



**Alberto Carlos  
Morais de Almeida**

**Procedimentos Para A Revisão De Projetos De  
Estruturas**





**Alberto Carlos  
Morais de Almeida**

**Procedimentos Para A Revisão De Projetos De  
Estruturas**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, realizada sob a orientação científica do Doutor Miguel Nuno Lobato de Sousa Monteiro de Morais, Professor Associado do Departamento Engenharia Civil da Universidade de Aveiro e do Doutor Paulo Barreto Cachim, Professor Associado do Departamento Engenharia Civil da Universidade de Aveiro.





## **o júri**

presidente

Prof.<sup>a</sup> Doutora Margarida João Fernandes De Pinho Lopes  
professora auxiliar do Departamento Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

arguente - principal

Prof. Miguel Ângelo Carvalho Ferraz  
professor auxiliar da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

vogal - orientador

Prof. Doutor Miguel Nuno Lobato de Sousa Monteiro de Morais  
professor auxiliar do Departamento Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

vogal – coorientador

Prof. Doutor Paulo Barreto Cachim  
professor associado do Departamento Engenharia Civil da Universidade de Aveiro



## **agradecimentos**

Os meus sentidos agradecimentos:

Aos meus orientadores, Prof. Miguel Morais e Prof. Paulo Cachim, em especial ao primeiro, pela disponibilidade e acompanhamento que proporcionaram. Numa área onde a experiência predomina sobre qualquer outra qualidade, a contribuição de ambos foi essencial na elaboração desta dissertação. Fui afortunado por poder dispor dos ensinamentos dos dois.

À minha família, pela sempre presença. Devo-lhes quase tudo.

Aos meus amigos. Ensinam-me muito mais do que aquilo que pensam que aprendem comigo. É um prazer partilhar a vida com eles.



## **palavras-chave**

Revisão de projeto, projeto estrutural, lista de procedimentos, qualidade de projeto, controlo de qualidade

## **resumo**

A construção de edifícios comporta, provavelmente, um dos conjuntos mais complexos de tarefas dentre as atividades de produção existentes. O produto que lhe é associado é também caracterizado por propriedades que lhe são únicas, acrescentando complicações à compatibilização das atividades de planeamento e execução, por constante alteração do método de trabalho.

Entretanto, os intervenientes desta indústria têm procurado formas de garantir a qualidade dos edifícios, como forma de rentabilizar o produto alcançando um consumidor cada vez mais consciente e exigente.

Numa indústria onde o controlo de qualidade se debruça maioritariamente sobre os materiais de construção e a sua aplicação, o Projeto de Estruturas tem-se mantido isento de verificação, sobretudo em Portugal. A atividade de Revisão de Projeto é ainda vista pelos Donos de Obra como operação onerosa e desprovida de rentabilidade.

No entanto, o Projetista é hoje alvo de crescentes pressões (prazos cada vez mais apertados, complexidade de tarefas acrescida, sustentabilidade, impacto ambiental, etc.), o que tem potenciado resultados negativos no que diz respeito à sua atividade. Diversos estudos feitos nos últimos anos têm mostrado que é a Fase de Projeto a mais responsável pelo aparecimento de patologias e inconformidades durante a vida útil de um edifício.

Procurando combater essas imperfeições esta dissertação consiste na idealização de um método de revisão de projeto, caracterizada pela criação de uma lista de procedimentos com o intuito de orientar o Revisor no decorrer da sua atividade.



**keywords**

Project review, structural project, checklist, guidelines, project quality, quality control

**abstract**

Among existing production activities the construction of buildings is probably one of those that bear the most complex set of tasks. Its associated product also features distinctive properties, which raises difficulties in reconciling the activities of planning and executing, due to ever-present changes in working methods.

Meanwhile, players in this industry have searched for ways of assuring the quality of buildings, as means to a profitable product while reaching an ever more sensible and demanding consumer.

In an industry where quality control mostly addresses construction materials and their application, the Structural Project remains free from proof, mainly in Portugal. The activity relating to Project Review is still seen by Owners as a costly operation and devoid of profitability.

Nonetheless, today Designers are increasingly stressed (shorter construction deadlines, tasks of higher complexity, sustainability, environmental impact, etc.), leading to adverse results of their activity. Several studies conducted in recent years have shown that the Project Phase is responsible for most of the pathologies and unconformities during a building's life span.

In trying to overcome such imperfections this dissertation consists in the idealization of a method of project review, envisioned through the creation of a checklist intended to guide the Peer Reviewer through the course of his activity.





*Wisdom of ages  
Rush over me  
Heighten my senses  
Enlighten me  
Lead me on, eternally  
Insight, Martin Gore*







# ÍNDICE

<i>Índice de tabelas</i> .....	<i>iii</i>
<i>Índice de figuras</i> .....	<i>iii</i>
<b>Capítulo 1    Introdução</b> .....	<b>1</b>
1.1    Objetivos .....	2
1.2    Organização da dissertação .....	3
<b>Capítulo 2    A qualidade na construção</b> .....	<b>5</b>
2.1    Contextualização histórica .....	6
2.2    Qualidade do projeto .....	9
<b>Capítulo 3    A atividade de revisão de projeto</b> .....	<b>15</b>
3.1    Enquadramento da atividade no estrangeiro .....	16
3.2    Situação portuguesa .....	18
3.3    Certificação de projetos em Portugal .....	20
3.3.1    Certificação energética .....	20
3.3.2    Certificação de instalações elétricas .....	21
3.3.3    Certificação de instalações de gás .....	21
3.3.4    Certificação de instalações hidráulicas prediais .....	22
3.4    Tipos de revisão de projeto .....	22
3.5    Metodologia geral de uma revisão de projeto .....	25
3.5.1    Critérios de controlo de qualidade .....	25
3.5.2    Procedimento de revisão .....	26
3.5.3    Cálculo assistido por computador .....	29
3.5.4    Parecer final – entrega e responsabilização .....	30
3.6    Nota quanto às especificidades dos revisores .....	32
<b>Capítulo 4    Proposta de lista de procedimentos</b> .....	<b>33</b>
4.1    Graus de revisão .....	34
4.2    Ações do revisor .....	36
4.2.1    Conceção .....	36

4.2.2	<i>Utilização e terminologia.....</i>	38
4.3	<i>Organização da lista de procedimentos.....</i>	42
4.3.1	<i>Secção I – Considerações gerais.....</i>	43
4.3.2	<i>Secção II – Ações .....</i>	43
4.3.3	<i>Secção III – Modelo .....</i>	43
4.3.4	<i>Secção IV – Estados limites últimos.....</i>	43
4.3.5	<i>Secção V – Estados limites de utilização .....</i>	44
4.3.6	<i>Secção VI – Pormenorização .....</i>	44
4.4	<i>Conclusão da revisão e emissão do parecer .....</i>	44
<b>Capítulo 5</b>	<b><i>Conclusões.....</i></b>	<b>47</b>
	<b><i>Referências bibliográficas.....</i></b>	<b>51</b>
	<b><i>Anexos.....</i></b>	<b>57</b>

## **ÍNDICE DE TABELAS**

<i>Tabela 1 – Causas de patologias em edifícios de diversos países europeus (Cnudde 1991). ....</i>	<i>10</i>
<i>Tabela 2 – Incidência das diferentes causas de erros de projeto (Bureau Securitas 1979). .....</i>	<i>11</i>
<i>Tabela 3 – Resumo das anomalias e causas associadas encontradas em edifícios de betão armado (Cóias e Silva e Soares 2003). .....</i>	<i>12</i>
<i>Tabela 4 – Vertentes de revisão de projetos de edifícios e correspondentes objetivos (Cóias e Silva e Soares 2003). .....</i>	<i>23</i>
<i>Tabela 5 – Graus de revisão para edifícios correntes. ....</i>	<i>34</i>

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

<i>Figura 1 – Capacidade de influência das fases de um empreendimento no custo da construção, a partir de Sparrius (1998). ....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 2 – Diagrama das fases constituintes de um projeto. ....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 3 – Descrição esquemática da ação “A” .....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 4 – Descrição esquemática da ação “B” .....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 5 – Descrição esquemática da ação “C”. ....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 6 – Descrição esquemática da ação “D”. ....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 7 – Sintetização da proposta de procedimento para revisão. ....</i>	<i>41</i>





## *Capítulo 1*

---

### *INTRODUÇÃO*

As últimas décadas têm assistido à rápida evolução dos sistemas de gestão das indústrias na aplicação de sistemas de qualidade. A indústria da construção, pela distinção das suas características, tem acolhido estas novas práticas a um passo mais lento, mas nos períodos recentes tem-se notado um desenvolvimento crescente.

Motivados pelo persistente aparecimento prematuro de patologias em edifícios, os principais agentes desta indústria estimulam a implantação de modelos e normas nos seus processos, procurando garantir padrões de qualidade e satisfação aceitáveis.

A tradição era agir sobre o fabrico dos materiais ou sobre os procedimentos de execução das tarefas, pela sua semelhança com as outras indústrias. A certificação de materiais, em particular, é já comum.

Porque se têm revelado com uma das principais causas de anomalias nos empreendimentos, os projetos são agora alvo da atenção de construtores e académicos. Daí nasce o interesse na divulgação da Revisão de Projeto.

## ***1.1 Objetivos***

Este trabalho teve assim como principal objetivo o desenvolvimento de uma lista de procedimentos a ser utilizada durante uma revisão dum projeto de estruturas. Num primeiro instante não se pretende a criação de uma “*checklist*” generalizada e aplicável a todo o tipo de estruturas – os principais visados neste trabalho foram os edifícios de habitação e serviços, com foco naqueles com estrutura em betão armado. No entanto não se irá pôr de parte um aperfeiçoamento/ampliação desta lista com o intuito de tornar a sua aplicação mais abrangente.

Esta dissertação procura também contribuir para a “promoção” da atividade de Revisão de Projeto em Portugal, onde ainda é vista como fonte de encarecimento de uma obra e onde a grande fatia do “bolo” de patologias registadas em edifícios se deve a erros de projeto.

## ***1.2 Organização da dissertação***

A estruturação deste trabalho está exposta nos pontos que seguem:

- i) Este *Capítulo 1* introduz o trabalho escrito, definindo os objetivos a que se propõem e estabelecendo a organização do seu conteúdo;
- ii) O *Capítulo 2* aborda as questões relacionadas com a qualidade na indústria da construção e o controlo de qualidade da mesma. São aqui apresentadas as justificações da necessidade do recurso à atividade de Revisão de Projeto;
- iii) No *Capítulo 3* introduzem-se as metodologias que a bibliografia existente sugere para uma revisão de projeto. Começa por fazer um enquadramento da atividade realçando as carências históricas portuguesas mas mostrando a recente evolução na matéria, principalmente a nível legislativo;
- iv) O *Capítulo 4* apresenta o objetivo principal desta dissertação, fazendo uma descrição elaborada da lista de procedimentos proposta. Aqui explica-se o que está por trás da sua conceção e esclarece os aspetos relacionados com a sua utilização, definindo os Graus de Revisão e as Ações do Revisor;
- v) O *Capítulo 5* expõe as considerações finais deste trabalho fazendo ainda algumas sugestões quanto a perspetivas para trabalhos futuros.



## *Capítulo 2*

---

# *A QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO*

Os conceitos de Qualidade estão cada vez mais presentes na sociedade, seja como fator de competitividade entre empresas, seja como consequência de um consumidor mais informado e exigente. Estes conceitos são muitas vezes adotados sob a forma de certificação de produtos ou procedimentos de gestão dos processos da empresa, procurando atingir limites mínimos de satisfação para todos os elementos fabricados por uma linha de produção.

Mas a construção civil é uma indústria que vem sido caracterizada pela inexistência de normas que estabeleçam uma padronização do seu principal produto, a edificação, admitindo-se que nem é possível estabelecê-las, uma vez que a variação das condicionantes é superabundante. Existem alguns padrões a respeito de trechos de edifícios específicos, alguns relativos ao seu desempenho global e muitas normas relativas aos seus componentes, mas estes são os produtos de uma fabricação em série e, por isto, pertencentes a um domínio diferente (Amorim 1998).

Nas últimas décadas tem havido uma consciencialização crescente quanto à falta de qualidade dos produtos desta indústria, pelo aumento de pressões de construtores e utilizadores e como consequência dos novos desafios a que é sujeita. Tem-se mostrado que a principal causa do aparecimento de patologias em edifícios está relacionada com a falta de qualidade dos projetos.

## ***2.1 Contextualização histórica***

Tradicionalmente, a definição de qualidade estava ligada às propriedades ou características de um sujeito. Era um atributo intrínseco ao objeto ou pessoa mas, porque estava subordinado ao critério aplicado pelo observador e à sua interpretação, era acompanhado da ideia de subjetividade. A noção mais “moderna” de qualidade não foi capaz de lhe retirar esta particularidade.

A ciência da Gestão de Empresas diz que o contexto cultural, a situação económica, o tipo de produto ou o género de serviço em questão são fatores que contribuem para a indefinição do conceito de qualidade. O tipo de interação que se tem com a entidade avaliada também pode afetar o modo de avaliação dessa qualidade: um consumidor pode

focar-se na forma como um produto se equipara com os seus antagonistas de mercado e julgar as suas especificações técnicas; um produtor tende a apurar a conformidade dum artigo com normas técnicas e a procurar um nível de produção ótimo.

Seja como for, qualidade está sempre relacionada com um limite de satisfação mínimo e a noção de não inferioridade. A Norma NP EN ISO 9000 (Comité Europeu de Normalização 2005) define qualidade como *“o grau de satisfação de requisitos dado por um conjunto de características intrínsecas”*. De uma forma mais ampla, a British Standard BS4778 (British Standards Institution 1971) define-a como *“o conjunto de propriedades e características de um produto ou serviço relacionadas com a sua capacidade de satisfazer exigências expressas ou implícitas”*.

Esta preocupação com a qualidade é provavelmente tão antiga quanto o fabrico de produtos, mas foi a Revolução Industrial que motivou as alterações no modo de a avaliar. A explosão no número de artigos produzidos em série impedia a verificação da conformidade de todos. Era agora impraticável e dispendiosa a verificação e possível correção *a posteriori* de um produto; tornava-se mais rentável o fabrico de produtos por lotes, acabando por se eliminar aqueles cuja amostra avaliada se mostrava não conforme. Mais importante ainda, a verificação de qualidade ia progressivamente desviando o foco no produto e centrando a atenção no processo de fabrico do mesmo. Estudando as diversas etapas da produção, procurava-se reduzir ou eliminar as imperfeições do produto final. Surgem assim as primeiras normas e especificações na área da garantia da qualidade (Fisher e Nair 2009).

A experiência tem mostrado que as pressões da concorrência e da globalização têm motivado o desenvolvimento de fortes culturas de gestão baseadas na qualidade. No pós-Segunda Guerra Mundial, a melhoria da qualidade foi um ingrediente essencial na competitividade internacional dos produtos japoneses. Só pela década de 80 o ocidente procurou aplicar as práticas de gestão que levava o Japão a produzir artigos de qualidade superior, com menos desperdício, ciclos de produção mais rápidos e a um custo inferior (Cole 2000).

As primeiras tentativas para o enquadramento dos conceitos da qualidade no setor da construção em Portugal remontam aos anos sessenta, quando os donos de obra começam a

manifestar preocupações ao nível de prazos e custos. Este facto originou diversos estudos de planeamento e controlo nas décadas seguintes, mas durante muito tempo a gestão da qualidade baseava-se em fatores como a experiência, memória e intuição (Lopes 1998).

Isto porque a normalização existente não se tem mostrado muito compatível com a indústria da construção. As metodologias de controlo de qualidade modernas nasceram de indústrias cujas linhas de produção apresentavam reduzida variabilidade e onde estava envolvido um número limitado de especialidades.

Verifica-se o oposto na construção: não só as condições de produção dos edifícios são constantemente alteradas (equipas de projeto com diferentes membros, locais de obra e construtores diversos, condições atmosféricas variáveis) como cada elemento físico da construção tem, frequentemente, de possuir um conjunto de propriedades que garantam o cumprimento das exigências mais variáveis, muitas vezes antagónicas (Moreira da Costa 1995).

Em Portugal, a dificuldade de implementação de Sistemas de Qualidade nesta área é comprovada pelo reduzido número de empresas com certificação que se verificava há uma década: apenas 72 empresas estavam certificadas pela ISO 9001/2/3 pelo ano 2000 (Franco 2008). Com efeito, o número tem vindo a aumentar progressivamente nos últimos anos, atingindo as 602 empresas à data da elaboração desta dissertação (IPAC 2011).

A evolução aqui descrita tem-se traduzido numa maior abundância do número de investigações à volta da fase de construção de um empreendimento, nomeadamente em Portugal. Os estudos têm incidido no fabrico de materiais de construção, e na certificação dos mesmos, e nos componentes usados e a sua aplicação, atuando no controlo de qualidade da execução dos trabalhos. Até recentemente, a fase de projeto tem sido, de certa forma, quase negligenciada como meio de garantia de qualidade, mas é inegável que um bom projeto, isento de erros, omissões e ambiguidades e bem organizado dá melhores garantias de sucesso na concretização dos empreendimentos, enquanto um projeto deficiente poderá ter consequências imprevisíveis no desenvolvimento dos mesmos (Couto e Teixeira 2006).



## 2.2 Qualidade do projeto

As questões relacionadas com a ausência de qualidade em edifícios estão habitualmente relacionadas com a manifestação de patologias – fissuração, mau comportamento de revestimentos, infiltrações de humidade – atribuindo-se muitas vezes a uma má execução a responsabilidade de tais deficiências (Moreira da Costa 1995).

Mas é um facto que um edifício não nasce e é construído sem o recurso a um Projeto. As soluções preconizadas aqui são as que dão origem ao artigo final – manda a razão que se analise esta fase do empreendimento de forma a obter resultados satisfatórios.

Sparrius (1998) indicava que problemas encontrados a jusante de um processo de execução são sintomas da ocorrência de negligência a montante. A Tabela 1 ilustra: a capacidade de influenciar as características de um sistema (em particular, o custo da execução mas análogo noutras variantes) diminui rapidamente na passagem duma fase do seu ciclo de vida para outra. O projetista situa-se, deste modo, numa fase de determinante importância para o sucesso do empreendimento.

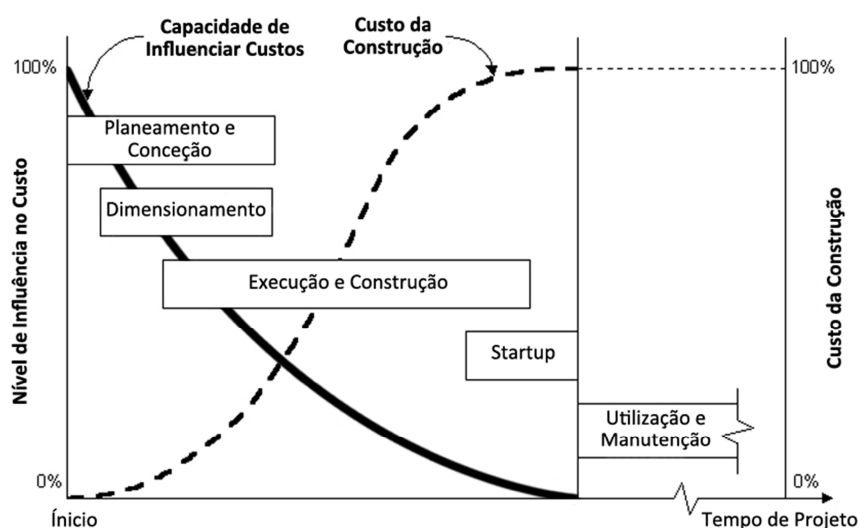


Figura 1 – Capacidade de influência das fases de um empreendimento no custo da construção, a partir de Sparrius (1998).

Assim, nos últimos tempos, os agentes intervenientes na indústria da construção têm vindo a sentir a necessidade de procurar a qualidade agindo ao nível do projeto. Esta nova

forma de conduta tem sido motivada por resultados divulgados em análises estatísticas a projetos correntes de edifícios – mostra-se que a legislação e regulamentação nem sempre são completamente satisfeitas, independentemente de se verificar a existência dos termos de responsabilidade dos respetivos autores do projeto (Appleton 2000). Muito frequentemente a má qualidade do projeto vem acompanhada da má qualidade do produto final.

Os primeiros estudos realizados na matéria datam do fim da década de 70 na França (Bureau Securitas 1979). Aqui verificou-se que 43% dos custos de reparações em edifícios partiram de deficiências de projeto. Investigações posteriores em diversos países europeus concluíram que 40 a 50% dos custos necessários para a reabilitação das construções novas afetadas por defeitos dizem respeito a situações originadas por erros ou por omissões de projeto (Cnudde 1991). A Tabela 1 sintetiza os resultados deste estudo. Investigações realizadas na Suécia pela mesma altura estimaram que 51% dos custos globais das falhas de qualidade originavam de defeitos nas fases de conceção, de projeto e gestão da produção (Hammarlund e Josephson 1991).

<b>Causas de deficiências</b>	<b>Bélgica [%]</b>	<b>Reino Unido [%]</b>	<b>Alemanha [%]</b>	<b>Dinamarca [%]</b>	<b>Roménia [%]</b>
Projeto	46	49	37	36	37
Materiais	15	11	14	25	22
Utilização	8	10	11	9	11
Execução	22	29	30	22	19
Outras	9	1	8	8	11

**Tabela 1 – Causas de patologias em edifícios de diversos países europeus (Cnudde 1991).**

Relatórios ainda mais recentes têm chegado a conclusões semelhantes: a Bureau Veritas revela a fase de projeto como a responsável por deficiências de construção em 43% dos edifícios analisados no seu estudo (Bureau Veritas 2007).

Em Portugal, numa análise realizada no norte do país sobre a qualidade dos projetos de estruturas de betão de edifícios, constatou-se que 64% dos projetos classificados quanto ao

nível da qualidade obtiveram nota “*mediocre*” ou “*mau*” e só 2% obtiveram “*bom*” (Cóias e Silva e Soares 2003). Um inquérito realizado por Moura e Teixeira (2007) aponta para soluções de projeto inadequadas como a causa da falta de qualidade em 27% dos casos considerados. Outro inquérito nacional do mesmo período, realizado pela Universidade do Minho, indica que os intervenientes na indústria da construção consideraram a categoria “*Causas relacionadas com a Equipa Projetista*” como uma das principais responsáveis pelos atrasos em empreendimentos (Couto e Couto 2007).

Com ainda mais relevância para este trabalho apresentam-se os estudos que pormenorizam os erros de projeto. O estudo realizado pela Bureau Securitas, já referenciado atrás, especificava os tipos de erros de projeto que afetaram o período de utilização dos edifícios examinados e a sua incidência – a Tabela 2 resume esses resultados. A Tabela 3 sintetiza um caso português onde é feita a análise das principais anomalias encontradas em inspeções realizadas em casos reais de edifícios com problemas e as respetivas causas.

Erros de projeto	
Pormenorização deficiente	59%
Conceção geral	18%
Erros de cálculo	13%
Materiais inadequados	10%

**Tabela 2 – Incidência das diferentes causas de erros de projeto (Bureau Securitas 1979).**

Todavia, as despesas associadas a estas atividades mais responsáveis pelas patologias e inconformidades dum edifício perfazem uma pequena fatia no “bolo” dos custos totais. Estima-se que apenas cerca de 3% dos custos totais envolvidos pelas atividades de construção e exploração de um edifício correspondam à conceção, projeto e fiscalização (Cóias e Silva e Soares 2003). Mostra-se também que os custos anuais de manutenção de edifícios correntes se podem estimar em valores da ordem de 1 a 2% do custo de substituição, percentagem afetada sobretudo pelas opções feitas em projeto (Cóias e Silva e

Soares 2003). Tais resultados não são mais do que o apoio empírico à teoria apresentada por Sparrius (1998), já indicada atrás - embora as operações de projeto tenham associado um custo reduzido, é evidente que as opções aí tomadas pelo Projetista têm as maiores influências na resultante estrutura.

Tipo de anomalia	Causas associadas
Corrosão das armaduras dos elementos de betão armado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recobrimento das armaduras insuficiente;</li> <li>- Omissão no projeto das condições de exposição ambiental e medidas particulares de proteção, assim como a composição do betão.</li> </ul>
Fendilhação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assentamento das fundações devido a insuficiente informação geotécnica e/ou de utilização do edifício;</li> <li>- Má conceção face às principais ações;</li> <li>- Quantificação inadequada das ações;</li> <li>- Modelos incorretos de análise ou dimensionamento;</li> <li>- Fendilhação nas fachadas devida ao deficiente tratamento das pontes térmicas.</li> </ul>
Deformações excessivas dos elementos estruturais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assentamento das fundações devido a insuficiente informação geotécnica e/ou de utilização do edifício;</li> <li>- Má conceção face às principais ações;</li> <li>- Quantificação inadequada das ações;</li> <li>- Modelos incorretos de análise ou dimensionamento.</li> </ul>
Condensação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Má conceção, originando deficiente ventilação das habitações e variações térmicas significativas.</li> </ul>
Infiltrações de humidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deficiente pormenorização das ligações e remates das telas de impermeabilização;</li> <li>- Má conceção (pendentes insuficientes, pormenores construtivos mal concebidos, etc.);</li> <li>- Deficiente isolamento dos elementos construtivos, nas caves, em relação ao terreno.</li> </ul>
Segregação do betão	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mau dimensionamento, excesso de armadura.</li> </ul>
Entupimento de esgotos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensionamento inadequado das tubagens;</li> <li>- Deficiente conceção das caixas de receção de esgotos e das cotas de entrada e saída, contribuindo para deficientes condições de drenagem.</li> </ul>

**Tabela 3 – Resumo das anomalias e causas associadas encontradas em edifícios de betão armado (Cóias e Silva e Soares 2003).**

Naturalmente é um facto que a atividade do projetista é caracterizada pela mudança. A sua crescente complexidade é o espelho das características evolutivas do processo construtivo: constante crescimento da variabilidade e complexidade dos trabalhos de um empreendimento, prazos de execução cada vez mais reduzidos, requisitos de segurança e qualidade mais exigentes, a crescente importância da atividade de manutenção e o aparecimento de novos desafios como a sustentabilidade e gestão ambiental das atividades de construção. O Projetista tem sido portanto pressionado a utilizar métodos mais elaborados e inovadores cada vez mais cedo, sendo-lhe simultaneamente exigida a redução dos custos dum empreendimento.

Mas é vasto o número de variáveis e fatores sobre os quais se pode atuar tendo em vista o controlo e garantia de qualidade de um projeto. Com incidência particular no Projeto de Estruturas, a Ordem dos Engenheiros compilou um conjunto de recomendações tendo em vista estes propósitos (Colégio de Engenharia Civil 2008), fazendo até sugestões para a implementação de um *“Seguro de Projeto”* e a criação de um *“Sistema Integrado de Certificação da Construção”*. Porém, é praticamente consensual que todos os intervenientes no processo construtivo e o utilizador final poderão beneficiar, em larga medida, de uma atividade de Revisão de Projeto que tenha como principal objetivo, para além das verificações de correção, de exequibilidade e de compatibilidade das soluções, a garantia de um projeto de execução de qualidade (Couto e Couto 2007).



## *Capítulo 3*

---

### *A ATIVIDADE DE REVISÃO DE PROJETO*

Ficando admitida a carência duma atividade de Revisão de Projeto é necessário investigar aquilo que deve abranger. Que áreas do Projeto merecem mais atenção e de que modo se deve agir sobre elas? Como devem ser encadeadas e inter-relacionadas as tarefas que a integram e qual a natureza destas? Na procura das respostas a tais questões este capítulo introduz as propostas indicadas pela bibliografia existente, sendo assim descritas metodologias e procedimentos gerais de revisão.

Pela relevância ao tema são aqui também referidas as atividades de certificação de projetos de outras áreas da construção em Portugal, fazendo-se uma breve descrição daquilo em que consistem e como são aplicadas.

Porém, esta secção começa com a contextualização da Revisão de Projeto no estrangeiro, expondo algumas das razões do surgimento da atividade.

### ***3.1 Enquadramento da atividade no estrangeiro***

Nos países anglo-saxónicos, especialmente nos EUA, é vulgar recorrer-se aos termos “peer review” e “plan review” para definir o que aqui entendemos como “revisão de projeto”. A distinção entre as duas expressões não é consensual, criando mesmo confusões entre os especialistas, mas são muitas vezes usadas para refletir, essencialmente, a atividade de revisão conduzida por “pares”, colegas de profissão mas entidades independentes. A distinção está na associação da “plan review” a revisão de projetos já terminados e podendo ser efetuada por revisores sem licenciamento, facto que tem mostrado alguma preocupação no setor aquando da discussão da competência (Stuart 2007).

No estrangeiro são vários os exemplos do desenvolvimento da atividade de revisão de projeto tendo em vista a melhoria da segurança durante e após o exercício da construção de um empreendimento.

Em Boston, nos EUA, a 25 de janeiro de 1971, o colapso de um edifício de 16 apartamentos conhecido como 2000 Commonwealth Avenue provocou a morte de quatro trabalhadores. Investigações revelaram vários problemas no dimensionamento, pormenorização e procedimentos usados na construção em betão. Estes acontecimentos



compeliram o aparecimento de um programa de revisão de projeto que só foi atualizado com o aparecimento do Massachusetts State Building Code em 1992. Após a preocupação levantada pelo presidente do Board of Building Regulations and Standards à Boston Association of Structural Engineers, quanto a relatórios relativos à não conformidade do dimensionamento à ação de sismos de novas estruturas, foi criado um conjunto de recomendações que incluía todos os aspetos do dimensionamento estrutural (Roberge e Bell 1995).

O American Consulting Engineers Council, sediado em Washington D.C, e a Coalition of American Structural Engineers têm desenvolvido programas e listas de procedimentos e guias para a revisão de projetos. Esses documentos contêm não só um resumo das atividades sugeridas para o processo de revisão como também recomenda termos de acordo entre donos de obra e revisores de projeto. O produto final destas recomendações, o ACEC Publication 1021, foi introduzido em 1990 (Roberge e Bell 1995).

Em Connecticut, a Public Act 89-255, em vigor a partir de julho de 1989, obriga à revisão estrutural independente de estruturas que excedam um determinado limite. A associação Connecticut Engineers in Private Practice desenvolveu também uma lista de procedimentos para o engenheiro revisor (Roberge e Bell 1995).

Em abril de 1991, no seguimento ao Relatório da Comissão de Inquérito de Closkey, após o colapso de 1988 do teto da Station Square no Metropolitano de Vancouver, no Canadá, foi recomendado às empresas de engenharia que implementassem um programa de garantia de qualidade nas suas práticas. No conjunto das 12 recomendações propostas, esse programa continha a revisão completa dos desenhos e, sobretudo, a revisão do dimensionamento estrutural por um engenheiro profissional não envolvido no mesmo. Duma comissão que incluía representantes dos Consulting Engineers of British Columbia, dos Structural Engineers of British Columbia, dos Structural Engineering Consultants of British Columbia e dos Heavy Industrial Structural Engineers Group adveio uma lista de procedimentos guia denominada “*Guideline for Professional Structural Concept Review*” (SEABC 1994).

Na Alemanha, uma forma de revisão de projeto está em vigor há mais de 50 anos. Consultores mantidos pelos municípios, compreendendo engenheiros federalmente

licenciados, fazem a revisão independente obrigatória a estruturas de maior porte (Roberge e Bell 1995).

Na França e na Bélgica a realidade é semelhante. Na última, o SECO (Bureau de Contrôle Technique pour la Construction) supervisiona todas as fases do dimensionamento e construção. É uma organização sem fins lucrativos organizada como uma empresa de consultoria de engenharia. Representa todas as companhias de seguro belgas sendo suportada financeiramente por elas. Quando um dono de obra procura um seguro para um edifício, o projeto é submetido à avaliação por uma agência de seguros. Antes de esta passar a apólice, o SECO revê o projeto (Roberge e Bell 1995).

A Instrucción Española del Hormigón Estructural é o nome dado ao conjunto normativo espanhol para estruturas de betão. Foi elaborada pela Comisión Permanente del Hormigón, tendo como objetivos regular o projeto, a execução e o controlo das estruturas, procurando conseguir uma adequada segurança nestas. Na sua última versão, Real Decreto 1247/2008 (EHE-08), o documento comporta no Anexo 20º uma *“lista de verificaciones para o controlo do projeto”*.

### **3.2 Situação portuguesa**

Em Portugal, a ausência de uma definição clara do que deveria ser a atividade de Revisão de Projeto, e de quem a deveria executar, pautava a história recente do nosso país.

O exercício da Revisão de Projeto encontrava-se habitualmente relacionado com as atividades efetuadas por técnicos de câmaras municipais ou concessionários, tendo como objetivo a concessão de licenças para a execução de um dado empreendimento. O recurso a um revisor de projeto estava aqui mais relacionado com a verificação das medições e a deteção de erros e omissões no mapa de trabalhos e quantidades, atuando, de uma maneira geral, depois da elaboração desse mesmo projeto. Fora desta aplicação a sua utilidade seria só justificada em obras públicas de grande magnitude, onde a atividade dependeria duma análise mais cuidada com intuito de reduzir o custo final do empreendimento. Progressivamente evoluiu-se para uma situação onde o revisor seria contratado sensivelmente na mesma data em que o Dono da Obra assegura os serviços do projetista,

permitindo que o primeiro pudesse acompanhar a evolução do projeto desde o seu início (Matos e Silva 2009).

Contudo, nos últimos anos, ao nível da legislação, alguns passos importantes têm sido dados com o intuito de alterar a situação no nosso país.

O conceito de revisão de projeto está agora definido na Portaria n.º 701-H/2008 de 29 de julho como *“a análise crítica do projeto e emissão dos respetivos pareceres, por outrem que não o Projetista”* e o seu faseamento *“segue o da respetiva elaboração, salvo acordo diverso entre o Dono da Obra e o revisor do projeto”*. O mesmo documento descreve a figura de *“revisor de projeto”* como *“a pessoa singular ou coletiva devidamente qualificada para a elaboração desse projeto e distinta do autor do mesmo”*.

A Lei n.º 31/2009 de 3 de julho aprova o regime jurídico que estabelece a qualificação profissional exigível aos técnicos responsáveis pela elaboração e subscrição de projetos, pela fiscalização de obra e pela direção de obra que não esteja sujeita a legislação especial, assim como os deveres que lhes são aplicáveis, revogando o Decreto n.º 73/73, de 28 de fevereiro.

O artigo 18º da supracitada refere: *“sempre que a obra a executar assumia complexidade relevante ou quando sejam utilizados métodos, técnicas ou materiais de construção inovadores, o dono da obra pública deve garantir que, previamente ao lançamento da empreitada, o projeto de execução seja objeto de revisão por entidade devidamente qualificada para a elaboração do projeto e distinta do seu autor”*. E ainda: *“o dono da obra em obras de classe 5 ou superior procurará, sempre que possível, diligenciar pela revisão de projeto, tendo em conta nomeadamente a urgência no lançamento da empreitada e a programação financeira desta”*.

Tal legislação vem acompanhada da atribuição de acrescidas responsabilidades aos técnicos responsáveis pela elaboração e subscrição de projetos, bem como pela fiscalização e direção de obra, no que diz respeito à subscrição de termos de responsabilidade e outras obrigações. Ainda assim, continua ausente da legislação a definição do que deva constar dessa *“revisão de projeto”*, a sua estruturação e organização, assim como quais os aspetos do empreendimento em que deve recair.

Noutras áreas da indústria da construção a situação corrente é diferente. A legislação em vigor prevê a certificação da qualidade em algumas especialidades.

### ***3.3 Certificação de projetos em Portugal***

Importa aqui enquadrar o tema da certificação de projetos de instalações hidráulicas prediais, instalações de gás, instalações elétricas e energia, pela similitude com o propósito desta dissertação.

#### ***3.3.1 Certificação energética***

A Certificação Energética dos edifícios em Portugal está integrada num sistema nacional obrigatório que resulta da transposição da Diretiva Europeia 2002/91/CE (Pedrosa 2009). Em conjunto com a legislação referente aos edifícios não residenciais (Decreto-Lei nº79/2006 - RSECE) e a referente aos projetos dos edifícios de habitação e edifícios de serviços (Decreto-Lei nº80/2006 - RCCTE), o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior dos Edifícios (Decreto-Lei nº78/2006 - SCE) tem como finalidade assegurar condições de eficiência energética, a utilização de sistema de energias renováveis e a qualidade do ar interior.

A elaboração do certificado energético é da responsabilidade de um técnico (Arquiteto ou Engenheiro) com formação específica e registado na ADENE (Agência para a Energia), entidade sem fins lucrativos, participada maioritariamente por instituições do Ministério da Economia e do Emprego. Este técnico, nomeado Perito Qualificado, atua em diversas fases da vida de um edifício em etapas que antecedem os pedidos de licença ou autorização de construção e utilização e antes da operação de venda, locação ou arrendamento. Para efeito deste trabalho é mais relevante fazer referência à operação que ocorre após a apresentação do projeto do edifício: o Perito Qualificado ou Empresa de Certificação é responsável pela emissão da Declaração de Conformidade Regulamentar, correspondendo a uma verificação da legislação (RCCTE e/ou RSECE) com resultados positivos, sem a qual não é possível prosseguir com o licenciamento para a construção do edifício (Pedrosa 2009).

### 3.3.2 *Certificação de instalações elétricas*

No que diz respeito a instalações elétricas, aquelas carentes de aprovação de projeto devem ser alvo de análise por parte da CERTIEL – Associação Certificadora de Instalações Elétricas ou ERIIE – Entidades Regionais Inspetoras de Instalações Elétricas, às quais deve ser enviado o projeto pelo distribuidor de energia ou pelo requerente.

O processo de análise segue da seguinte forma (CERTIEL 2011):

- i) A ERIIE analisa o projeto e contacta o técnico responsável para esclarecimento de eventuais dúvidas ou correções a efetuar.
- ii) O técnico responsável deve proceder ao envio das correções num prazo não superior a 45 dias, após o que a ERIIE emite o seu parecer sobre o projeto à CERTIEL.
- iii) Com aprovação do projeto, é enviado ao técnico responsável um exemplar do projeto devidamente autenticado e o respetivo Certificado de Aprovação. Se o resultado da análise for desfavorável o técnico responsável deve reformular o projeto e enviá-lo para uma nova análise e respetiva aprovação.

### 3.3.3 *Certificação de instalações de gás*

Quanto a instalações de gás, o Decreto-Lei nº521/99, de 10 de Dezembro, ao estabelecer as normas relativas ao projeto, execução, abastecimento e manutenção das instalações de gás combustível em imóveis, previa *“a adoção de mecanismos para assegurar a comprovação da conformidade dos projetos das referidas instalações e da sua execução, bem como os procedimentos para a realização de inspeções regulares”* (Portaria nº362/2000 2000).

As *“entidades inspetoras”* são responsáveis pela emissão do certificado de inspeção e só podem exercer a respetiva atividade desde que estejam devidamente reconhecidas e inscritas em cadastro próprio da Direção-Geral de Energia. Na deteção de inconformidades o proprietário da instalação deve ser notificado de modo a tomar as medidas necessárias à correção das anomalias e proceder à nova solicitação da intervenção da entidade inspetora.

### **3.3.4 Certificação de instalações hidráulicas prediais**

Com a integração de entidades gestoras, universidades, empresas e técnicos em nome individual, a ANQIP (Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais) tem como principal objetivo a promoção e a garantia da qualidade nas instalações sanitárias.

A atividade desta associação tem passado pela formação profissional dos técnicos na promoção de seminários e outros eventos de caráter técnico, divulgando estudos, normas e regulamentos. Mas a ANQIP é também responsável pela criação de sistemas particulares de certificação para uso dos seus associados e de outras entidades interessadas, agindo ao nível do projeto e da rotulagem da eficiência hídrica de produtos da área (ANQIP 2011).

O procedimento de certificação de instalações prediais proposto segue, em linhas gerais, as etapas daquele associado à certificação energética – o pedido de licença de construção só prossegue após a apreciação do projeto com declaração de conformidade da parte da entidade certificadora (Castro 2008).

## **3.4 Tipos de revisão de projeto**

Embora a legislação em vigor não defina critérios claros para a atividade de Revisão, a bibliografia da área faz considerações quanto à sua constituição, propondo metodologias e indicando as verificações às quais o Revisor de Projeto deve dirigir a sua atenção.

Pinto (2007) considera que *“a Revisão do Projeto deve incidir sobre as diferentes especialidades intervenientes, tendo como principais objetivos:*

- i) A avaliação da qualidade das soluções de projeto, incluindo a sua exequibilidade;*
- ii) A análise da adequação das especificações técnicas;*
- iii) A verificação da consistência, da compatibilidade e da suficiência da informação para construção;*
- iv) A minimização de erros e omissões dos projetos”.*

O mesmo autor tem a opinião de que o processo de revisão deve *“ter uma natureza semelhante para todas as áreas disciplinares”*, e divide-o em duas grandes componentes:

- a) Procedimentos nas áreas disciplinares, compreendendo verificações da concepção e dos cálculos, verificação das peças desenhadas, controlo das peças de projeto e controlo das telas finais;
- b) Procedimentos nas interfaces técnicas, nomeadamente as de informação, qualidade, segurança e saúde no trabalho, gestão de prazos, gestão de custos e contratação.

Cóias e Silva e Soares (2003) também afirmam que a revisão de projetos de edifícios não se deve limitar aos aspetos estruturais. Referem o conjunto de vertentes da Tabela 4, declarando que para cada uma delas *“a revisão pode ser graduada para um âmbito restrito ou alargado, desde a simples verificação se estão presentes e têm suficiente desenvolvimento todas as peças, até à verificação aprofundada da consideração de todos os critérios de concepção”*. De maior importância reveste-se a afirmação que fazem de seguida: *“de uma forma geral, à medida que aumenta o grau de complexidade dos projetos, assim deverá aumentar, também, o seu nível de revisão”*.

Vertente	Objetivo da revisão
Segurança da estrutura e das fundações	Comportamento adequado da estrutura e das fundações, tendo em conta as diversas ações a que o edifício pode estar sujeito, função da zona em que se encontra.
Durabilidade/manutenção	Adequada durabilidade e <i>“reparabilidade”</i> do conjunto do edifício, dos seus componentes, materiais, sistemas e instalações, tendo em vista reduzir os custos de manutenção.
Energia	Minimização da fatura energética do edifício, em termos de climatização e iluminação.
Qualidade do ambiente interior	Condições necessárias para a manutenção de um ambiente interior saudável.
Segurança	Segurança contra incêndios e outras situações de emergência, intrusão, etc.
Ambiente	Princípios da construção sustentável.

**Tabela 4 – Vertentes de revisão de projetos de edifícios e correspondentes objetivos (Cóias e Silva e Soares 2003).**

Appleton (2000) universaliza o objetivo da revisão mas sem se afastar do cerne do assunto em discussão. A revisão de projeto é uma forma de garantia de qualidade, então os seus objetivos passam pelas considerações e definições apresentadas no Capítulo 2. O autor declara: *“o objetivo da revisão deverá ser o de garantir ao dono de obra a satisfação dos requisitos regulamentares e a adequação da solução aos objetivos do empreendimento”*. Então, dependendo do que vier a ser estabelecido entre o dono de obra e o revisor, a revisão poderá envolver a verificação de um conjunto de aspetos que o mesmo autor enumera, onde é evidente o paralelismo com os dos autores já referidos:

- i) Apreciação da clareza e organização dos documentos e sua conformidade com o exigido no Caderno de Encargos (para elaboração do Projeto), no Contrato ou nas Instruções de Cálculo de Honorários de Projetos de Obras Públicas;
- ii) Verificação da satisfação das bases e critérios de projeto especificado no Caderno de Encargos (para a elaboração do Projeto) e na regulamentação em vigor;
- iii) Avaliação da adequação da conceção, dos materiais e dos processos construtivos aos condicionamentos e às bases e critérios do projeto. Neste âmbito poderão ser abordados também os seguintes aspetos: apreciação da qualidade estética e funcionalidade, facilidade de manutenção, avaliação da durabilidade e precisão da vida útil e facilidade de alteração, adaptação e demolição;
- iv) Verificação das condições de segurança, abrangendo a análise dos documentos apresentados e a verificação independente dos cálculos;
- v) Verificação das peças desenhadas, visando a compatibilidade entre os diversos projetos e avaliando a suficiência dos desenhos de pormenor;
- vi) Análise de medições e custos;
- vii) Análise da adequação dos prazos e processos construtivos;
- viii) Verificação do Caderno de Encargos no que se refere à atualização das normas referidas e à descrição detalhada dos trabalhos a executar e seu controlo de qualidade.

Fica, deste modo, demonstrado que vários autores defendem que a Atividade de Revisão de Projeto deve abranger todas as especialidades nele envolvidas. É certo que se podem estabelecer critérios de importância a cada vertente, forçando uma atenção diferente



a cada um por parte do Revisor, ou mesmo limitar a revisão a só alguns aspetos, mas tal decisão, na ausência de obrigação legislativa, cabe ao Dono de Obra.

É, no entanto, a opinião do autor deste trabalho (e, certamente, de muitos outros) que um maior cuidado deve ser dado às questões de segurança estrutural do empreendimento. São aquelas de cujos erros envolvidos advêm maiores custos financeiros, materiais, e mais relevantes, os humanos.

É também este o aspeto do empreendimento em que se baseia esta dissertação – o Projeto de Estruturas – e, por isto, o único debatido a partir deste ponto.

### ***3.5 Metodologia geral de uma revisão de projeto***

#### ***3.5.1 Critérios de controlo de qualidade***

Um projeto de estruturas é constituído por peças escritas, cálculos e peças desenhadas. É nestes três grandes grupos de elementos que a Revisão pode trabalhar. São os desenhos e as especificações escritas que definem os empreendimentos, sendo os cálculos as bases onde os desenhos vão assentar as suas raízes. Têm, por esta razão, um papel central nos projetos, achando-se a sua qualidade muito relevante e a sua verificação uma parte importante da Revisão (Mathieu 1984).

O facto das últimas décadas terem assistido a grandes inovações na forma de abordar os cálculos de engenharia, através de sistemas de cálculo automático, veio impor novos desafios à atividade de Revisão, elevando a relevância deste aspeto para a boa qualidade do Projeto.

Naqueles elementos constituintes, o Revisor deve realizar a sua intervenção tendo por base três grandes classes de critérios de controlo de qualidade, como Mathieu (1984) expõe:

- a) A qualidade *da solução proposta*;
- b) A qualidade *da descrição* dessa solução;
- c) A qualidade *da justificação* dessa solução.

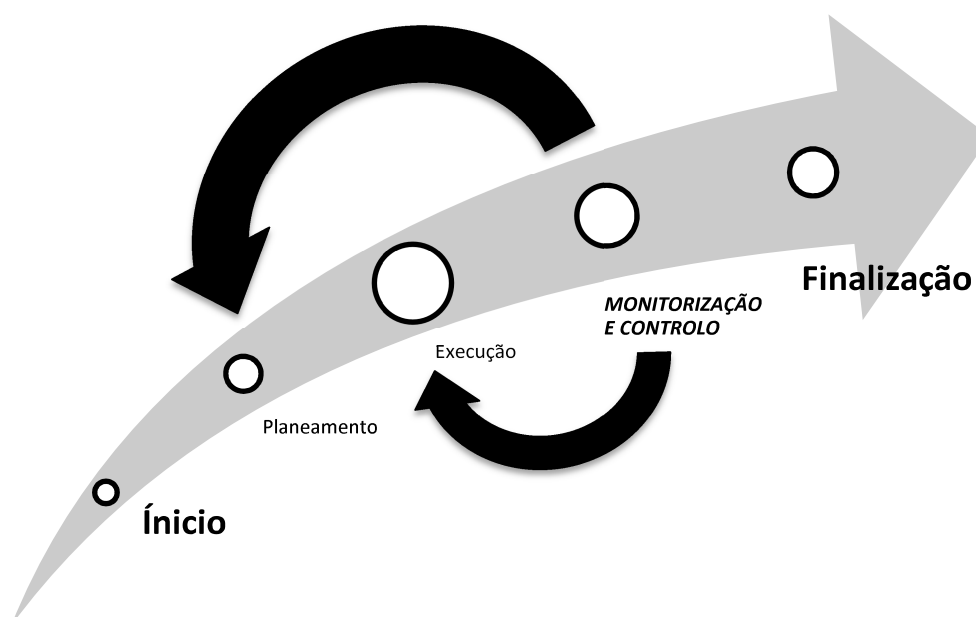
O primeiro critério diz respeito, sobretudo, às exigências físicas requeridas. Refere-se às escolhas feitas pelo Projetista de forma a responder às ações atuantes na estrutura, e mesmo à forma de determinação destas ações. Comporta os aspetos de durabilidade, estados limites últimos e de utilização, exigências mecânicas e condições funcionais relativas à envolvente ou impostas.

O segundo critério está relacionado com a clareza da apresentação da informação. A informação escrita deve ser clara e inequívoca – a desenhada ainda mais. A qualidade do empreendimento está intimamente ligada à forma como as plantas e os desenhos de pormenor conseguem refletir o modelo que o Projetista idealizou, e ao modo de como terceiros os interpretam.

O último critério incide particularmente nos cálculos realizados pelo Projetista. Diz respeito à sua exatidão e à sua escolha como forma de fundamento para as opções tomadas na elaboração do projeto.

### 3.5.2 *Procedimento de revisão*

O projeto de estruturas, como qualquer outro Projeto, comporta um conjunto de tarefas que, em linhas gerais, seguem a evolução descrita na Figura 2.



**Figura 2 – Diagrama das fases constituintes de um projeto.**

Ora, de preferência, a atividade de revisão deve iniciar-se aquando do início do respetivo Projeto e acompanhar o desenvolvimento do mesmo. *“A atividade de Revisão não se deve desenvolver a jusante ou na fase final da elaboração do Projeto de Execução, mas, sempre que possível, a montante, e revestir-se de uma natureza sistemática e contínua desde o início dos vários estudos. De facto, só assim será possível assegurar que os procedimentos dos Autores dos Projetos garantem a indispensável compatibilidade interdisciplinar, essencial à qualidade da solução global e ao bom desenrolar dos trabalhos de construção”* (Pinto 2007).

A bibliografia existente sobre a matéria é pautada pela descrição de um género de “afunilamento” ou de uma progressiva pormenorização do processo de revisão. Sobretudo, são propostas metodologias constituídas por duas fases distintas, como a seguinte, exposta por Couto e Couto (2007).

Uma primeira etapa deve comportar uma análise geral, onde se estudam as bases e os critérios do projeto analisado. Criticam-se as ações e combinações de ações admitidas e avalia-se a segurança, estudam-se as soluções de conceção, cálculos e desenhos com o detalhe suficiente que permita a averiguação da sua concordância com o Caderno de Encargos e as normas em vigor. Avalia-se aqui a compatibilidade do projetado com as condições locais e com os materiais e processos construtivos utilizados. Podem ainda ser avaliados outros aspetos, como funcionalidade, manutenção, durabilidade e facilidade de alteração/demolição.

Uma segunda etapa duma Revisão de Projeto deve abranger uma inspeção pormenorizada dos desenhos. É nesta altura que se verifica exhaustivamente a compatibilidade entre todas as peças desenhadas e a exatidão das propriedades das mesmas. Deve avaliar-se a pormenorização e clareza dos desenhos, garantir-se a adequação às técnicas de construção e montagem e a conformidade com as especificações técnicas.

Cita-se agora a metodologia proposta para revisores públicos do estado da Califórnia, nos EUA, pela Division of the State Architect, para projetos de escolas, denominada Structural Plan Review Guidelines (California Department of General Services 2011). A sua organização geral é análoga às revisões estruturais norte-americanas existentes que

envolvam o recurso a “*checklists*”, remetendo neste caso ao documento Structural Plan Review Reminder List (California Department of General Services 2006). Embora aqui o planeamento faseado das operações de revisão não apresente claramente a divisão em duas etapas distintas, é perfeitamente possível encontrar correspondências entre as duas metodologias, especialmente no que diz respeito ao aumento gradual de pormenorização. É como segue:

- i) Começar por desenvolver um entendimento das peças desenhadas e do comportamento esperado da estrutura;
- ii) Proceder a uma revisão técnica da análise estrutural;
- iii) Confrontar os cálculos com os desenhos;
- iv) Proceder ao cálculo de alguns elementos;
- v) Rever desenhos na procura de pormenores, dimensões ou notas em conflito;
- vi) Refletir na pormenorização ou outros aspetos que possam estar em falta;
- vii) Percorrer a “Structural Plan Review Reminder List” assegurando que nenhum item foi descurado.

Independentemente do procedimento de revisão adotado, a verificação da segurança aos estados limites últimos e de utilização deve ser sempre efetuada de alguma forma, em avaliações globais e locais. *“A avaliação dos resultados e a análise da satisfação ou não da segurança deve ser baseada numa análise aprofundada das questões. Assim, se pela revisão e com base num modelo se concluir que não é satisfeita a segurança, poderá ser necessário proceder a novos cálculos mais elaborados para fundamentar o parecer final”* (Appleton 2000).

Se bem que a atividade de revisão de projeto não se deve caracterizar pela verificação exaustiva do cálculo do dimensionamento estrutural. *“Sempre que possível deverão ser utilizados modelos e procedimentos simples na tarefa de revisão”* (Appleton 2000). Na verdade, a natureza dos cálculos e as opções tomadas pelo Projetista, que eles refletem, são mais importantes que a sua exatidão. *“Na base da Engenharia está a Física e não a Matemática; os cálculos são condições necessárias de correção concetual mas não raras vezes não são condições suficientes: podem estar corretos e a solução ser má”* (Pinto 2007).

### 3.5.3 Cálculo assistido por computador

Brown (2006) refere que nos dias de hoje *“aproximadamente 50% dos cálculos estruturais são produzidos por computador”*, pelo que esta questão não podia passar ao lado deste trabalho.

É hoje impraticável a elaboração de um projeto sem o recurso a programas informatizados de cálculo, sendo inquestionável a utilidade do *software* no apoio ao projeto, na obtenção de soluções otimizadas, de entre várias alternativas, na capacidade de avaliar comportamentos, na rentabilidade, na realização de tarefas repetitivas e ainda na facilidade com que se realizam alterações a meio do projeto (Santos e Marques 2007).

Mas é com alguma frequência que se comentam os erros dos projetos de estruturas e se relacionam esses erros com o *software* (Santos e Marques 2007). Oliveira e Lourenço (2001) vão ao ponto de declarar que *“os projetos de estruturas parecem ser cada vez mais o resultado de programas de cálculo automático onde a responsabilidade e a importância do engenheiro de estruturas se dilui numa cadeia de montagem, em que o projetista se pode limitar a colocar o sistema em movimento”*.

Lourenço *et al.* (1997) afirmam que *“contrariamente ao que seria de esperar, a informatização generalizada popularizou os projetos de estruturas e, simultaneamente, reduziu drasticamente a sua qualidade”*. Os autores seguem referindo algumas origens dos riscos inerentes ao cálculo automático, tais como: enganos na introdução de dados, desconhecimento das hipóteses admitidas pelos programadores e da validade destas e erros de programação.

Santos e Marques (2007) enumeram as fontes de erros mais comuns, na sua maioria descendentes de uma formação técnica inadequada por parte do utilizador e numa excessiva confiança depositada nesta tecnologia:

- a) Na fase de análise estrutural – modelação inconveniente dos elementos estruturais, utilização de diferente *software* para diferentes materiais da mesma estrutura (aço e betão, por exemplo), má quantificação e combinação de ações, falta de verificação de estados limites de utilização e de percentagens mínimas e máximas de armadura, escolha inadequada do método de cálculo sísmico;

- b) Na fase de dimensionamento – utilização de uma classe de betão incompatível com a classe de exposição ambiental, recobrimento inadequado, indistinação entre muros e paredes, comprimentos de encurvadura incorretamente avaliados;
- c) Na fase de desenho e compilação técnica – pouco tempo dedicado ao tratamento dos desenhos, falta de revisão dos desenhos produzidos automaticamente por *software* levando a situações de densidades excessivas, excesso de desenhos de pormenores, demasiada variação de diâmetros e comprimentos de armaduras e à falta de comprimentos de amarração e emendas destas.

A revisão dos cálculos assistidos por computador deve assim ser parte integrante da atividade de revisão do projeto de estruturas, com uma intervenção centrada nestas atividades mais suscetíveis de propagarem uma anomalia, durante a investigação dos relatórios de *input/output* do programa de cálculo utilizado.

#### **3.5.4 Parecer final – entrega e responsabilização**

Ao encontro com erros, omissões ou faltas de conformidade deve suceder-se a recolha e análise de toda a informação com estes relacionada, de forma a serem levantadas as consequências ao nível da qualidade, sustentabilidade, prazos e custos. Couto e Couto (2007) propõem também que em caso de não conformidade, uma proposta de correção deva ser prevista pela entidade responsável pela revisão do projeto.

Porque faz a sugestão de uma Revisão de Projeto de ação contínua com desenvolvimento a montante da elaboração do Projeto de Execução, Pinto (2007) indica uma apresentação periódica ao Dono de Obra com propostas das necessárias medidas corretivas ao desenvolvimento dos projetos. Fora desta metodologia, a identificação de um erro ou omissão deve ser imediatamente seguida da comunicação ao Dono de Obra, acompanhada da informação referente às consequências da inconformidade no âmbito das restantes interfaces disciplinares. O autor sugere que, em casos críticos, *“deverá ser dado ao Autor do Projeto um prazo para apreciação e resposta formal às questões levantadas, findo o qual será emitida uma informação ao Dono de Obra contendo as recomendações consideradas necessárias para garantia de um correto desenvolvimento dos estudos no domínio técnico e tendo em atenção o cumprimento das metas orçamentais e das datas de início e de conclusão das obras”*.

As propostas de medidas de correção por parte do Revisor devem, contudo, ser comedidas, não devendo sobrepor-se à atividade do Projetista. A lista de procedimentos elaborada pelo California Department of General Services (2011) diz explicitamente que *“o Revisor de Projeto não deve especificar dimensões de elementos, materiais, pormenorização ou métodos de construção nos comentários, nem os cálculos devem ser providenciados ao Autor do Projeto”*. Este guia de procedimentos segue informando que não é apropriado ao Revisor de Projeto a realização de atividades de dimensionamento ou a tomada de decisões pelo Projetista.

Com ou sem erros de projeto, é sugerido que a atividade de revisão deva ter como desfecho a realização de um relatório organizado e sistematizado, de fácil consulta por parte do Dono de Obra. Pois, como Appleton (2000) refere, *“o que importa ao dono de obra é saber se as condições de segurança regulamentares são satisfeitas e não tanto discutir em pormenor os resultados de cálculo obtidos pelo projetista e revisor”*. O mesmo sugere assim a apresentação do parecer da revisão em *“fichas de revisão”*, com a expedição para anexos dos relatórios detalhados ou cálculos efetuados no âmbito da mesma.

Faria (2010) afirma que o relatório é normalmente dividido em capítulos associados a cada uma das áreas de intervenção da revisão, onde, caso a caso, a aceitação ou a necessidade de introduzir alterações deve vir indicada. O documento deve apresentar a subscrição de todos os elementos da equipa revisora e a indicação da responsabilidade relativa de cada um.

Importa então frisar que os critérios de qualidade impostos ao Projetista são também válidos para o Revisor. As ações deste devem ter propósitos válidos e qualquer levantamento de inconformidade deve ser acompanhado de uma justificação fundamentada. A apresentação de informação deve ser clara, ordenada e os cálculos efetuados devem possuir uma disposição sistematizada e até referenciada.

O tipo de linguagem utilizado e a forma de expressão dos comentários são critérios também revestidos de importância. O Revisor deve abdicar o uso de expressões vagas, não objetivas, ou de cariz pessoal.

Como finalização, *“quando da aprovação sem restrições de um projeto, deverá ser elaborado um certificado de revisão cuja descrição deverá corresponder ao âmbito da revisão”* (Appleton 2000).

### **3.6 Nota quanto às especificidades dos revisores**

Embora a opinião sobre quem deva realizar a revisão dos projetos não seja consensual, é generalizada a ideia da independência desta entidade e a sua idoneidade. É assim também universalizada a percepção de que a pessoa/equipa responsável pela revisão deva ter uma experiência na área do projeto igual ou superior à do autor do mesmo. *“O requisito básico para realizar a atividade de revisão (ou qualquer outra) é o da competência”* (Appleton 2000). Mathieu (1984) também expõe: *“nos casos correntes, conta mais a competência do que o génio, o bom senso, a abertura de espírito, mas também o sentido de risco e o espírito de decisão; isto no que diz respeito às qualidades de carácter. (...) Em casos não correntes (inovação, projetos muito difíceis,...), a imaginação, a intuição e eventualmente um bom sentido crítico são qualidades suplementares muito importantes”*.

Deste modo é também vulgar estender as qualidades do Revisor aos seus valores éticos e às suas capacidades sociais. Ou, como Flor e Santos Pereira (2006) expõem, *“ainda que se reconheça que a aptidão, experiência e competência técnicas que um Engenheiro deve satisfazer para que possa exercer a atividade de Revisor de projeto, deve reconhecer-se que não são de somenos as qualidades de carácter que ele deve reunir. O Revisor de projeto tanto pode ser a fonte do conflito, o que se vitupera, como uma das partes da solução, o que se deseja”*.



## *Capítulo 4*

---

### ***PROPOSTA DE LISTA DE PROCEDIMENTOS***

Partindo das ideias apresentadas nos capítulos anteriores, manifestadas pela bibliografia disponível, criou-se o modelo de revisão de um projeto de estruturas subsequente.

É composto por uma lista de procedimentos dividida em duas partes distintas: uma que comporta os elementos de projeto que serão sujeitos a revisão, outra que indica ao revisor que género de ação deve tomar em relação ao elemento de projeto respetivo.

A composição do trabalho começou pelo estabelecimento de diferentes graus de revisão e os critérios que definiam a sua aplicação.

Embora não lhe seja restrita, a “*checklist*” criada pressupõe um dimensionamento elaborado através da utilização dos Eurocódigos.

#### 4.1 Graus de revisão

No âmbito desta dissertação foi elaborada uma lista de procedimentos para 4 graus de revisão. Porque nem todos os edifícios possuem a mesma complexidades no âmbito de projeto e execução, procurou-se adaptar a complexidade da revisão à complexidade da estrutura. Propõe-se a classificação esquematizada na Tabela 5. A sugestão de graduação atribui assim revisões de projeto mais aprofundadas a estruturas mais altas e que possuam vãos maiores.

Graus de revisão		Altura do edifício			
		< 15m	15 - 30m	30 - 60m	> 60m
Maior vão do edifício	< 7m	1º	2º	3º	3º
	7 - 15m	2º	2º	3º	4º
	> 15m	2º	2º	4º	4º

Tabela 5 – Graus de revisão para edifícios correntes.

Esta classificação tem por base critérios bastante limitados sendo, por isto, só válida em edifícios correntes. Assim, um grau de revisão é condicionado pelas cláusulas descritas de seguida:

- a) Não existem graus de revisão superiores ao 4º;
- b) Se a maior dimensão em planta do edifício for superior a 30m, é-lhe associado o 3º grau de revisão ou superior;
- c) Se o edifício possuir elementos com pré-esforço não pré-fabricados, o grau de revisão associado à estrutura é elevado de 1 (um) valor;
- d) Se a edificação apresentar geometria irregular em planta ou em altura, o grau de revisão associado à estrutura é elevado de 1 (um) valor;
- e) Independentemente das outras características, se um edifício possuir uma função especial (hospitais, instalações desportivas, instalações culturais, etc.) ter-lhe-á associado uma revisão de grau 4º.

Embora justificada, esta classificação pretende ser meramente indicativa, refletindo não tanto a complexidade da construção mas mais o grau de pormenorização e de segurança do processo de revisão com ela relacionado. Caberá ao Dono de Obra a escolha do grau da revisão a efetuar ao projeto, não tendo necessariamente de se prender aos critérios aqui propostos.

Como forma de introdução aos conceitos envolvidos no método de revisão proposto, segue-se uma breve descrição de cada nível da graduação. As nomenclaturas introduzidas e as percentagens envolvidas serão explicadas nos pontos seguintes.

De uma forma geral, o grau 1º é caracterizado pela simplicidade da revisão – envolve um número mais reduzido de averiguações e é pautado pela ausência da verificação dos cálculos justificativos do projetista. Consiste sobretudo numa garantia de conteúdo mínimo. Esta simplicidade associada permite a sua execução por técnicos menos especializados e com menos experiência na atividade de Revisão.

O grau 2º compreende uma revisão já com alguma garantia do nível de exatidão dos valores apresentados em projeto. É-lhe característico o percentil 10 embora este não ocorra para a totalidade das análises.

No grau 3º a revisão já é bastante elaborada, recorrendo ao estudo de praticamente todos os cálculos do projetista. A presença da ação “D” é abundante, o que atribui a este grau de revisão um nível de garantia de qualidade bastante elevado. As ações a itens que façam referência a um grupo de elementos têm habitualmente associadas a percentagem de 30%.

O grau de revisão superior corresponde, na sua quase totalidade, ao cálculo independente dos elementos de projeto. É a revisão mais exaustiva do grupo proposto, estando reservada para os edifícios estruturalmente mais complexos e para os de importância pública.

A título de exemplo segue a determinação do grau de revisão associado a uma estrutura hipotética.

Utilização: **edifício de habitações.**

Dimensões aproximadas: **32m x 22m em planta, com 18m de altura.**

Comprimento do **maior vão do edifício: 9m.**

A estrutura **possui elementos com pré-esforço não pré-fabricados.**

A estrutura **não possui geometria irregular** em planta ou em altura.

Grau de revisão associado: **3º.**

## ***4.2 Ações do revisor***

A cada grau de revisão corresponde um conjunto de ações a realizar pelo Revisor, relacionadas com os diversos elementos do projeto de estruturas. A complexidade dessas ações e a forma como interagem com os elementos a que estão ligadas definem a exigência requerida pela Revisão ao projeto.

### ***4.2.1 Conceção***

Existe uma variedade considerável nas possíveis formas de atuação de um revisor relativamente aos elementos de um projeto. São desde já afetadas pelo nível de segurança e qualidade associado ao empreendimento, i.e., um cálculo baseado numa aproximação pode-se achar suficiente para uma estrutura simples e pouco exigente, mas a uma construção mais elaborada julga-se associar um cálculo mais rigoroso e aprofundado.

Obviamente, as ações estão também dependentes da natureza do elemento de projeto em consideração – a ação “calcular” referida não pode associar-se a um elemento “legenda de desenho”, por exemplo.

Espera-se duma lista de procedimentos clareza e, sobretudo, objetividade, sendo impraticável prever e incluir nela toda a gama de possíveis atuações do engenheiro revisor. Assim, a situação dava azo a dois cenários: a criação de uma lista de “ações revisoras” diferente para cada grau de revisão ou a criação de um conjunto fixo de ações mas adaptável e aplicável a qualquer elemento de projeto passível de revisão.

As razões de escolha pela segunda alternativa descrevem-se de seguida:

- a) Embora possa haver uma grande gama de ações possíveis por parte do Revisor, a ocorrência consecutiva de ações do mesmo género é frequente. A associação de uma ação a uma referência alfanumérica facilita a consulta duma lista de procedimentos e impede situações do género

*“1.1.1 Verificar se elemento x está presente no projeto.*

*1.1.2 Verificar se elemento y está presente no projeto.*

*1.1.3 Verificar se elemento z está presente no projeto...”,*

transformando-as em

*“1.1.1 Elemento x.  $\rightarrow P$*

*1.1.2 Elemento y.  $\rightarrow P$*

*1.1.3 Elemento z.  $\rightarrow P$ ”,*

sendo aqui “P” a ação “*verificação da presença, no projeto, do item em causa*”.

- b) Os elementos de projeto sujeitos a revisão estão fisicamente separados das ações. A associação de um índice com um elemento do projeto é deste modo imediata – o índice “1.1.1” está inequivocamente relacionado com o “*elemento x*” na segunda parte do exemplo anterior. Alterações ou inclusões estão também simplificados.
- c) A única parte variável da lista de procedimentos refere-se às ações do Revisor. A listagem de elementos de projeto passíveis de revisão é única e universal, válida para todos graus de revisão.

O desafio prendia-se então com o desenvolvimento de um grupo reduzido de ações de revisão que pudessem aplicar-se a qualquer elemento de projeto.

O alcance da Revisão atinge o cálculo independente de qualquer elemento, mas parte da simples averiguação da presença desse mesmo valor no projeto – foram estas decididas como as ações limitantes dum revisor. Mas é de notar que existem situações em que por incapacidade de aplicação ao grau respeitante, ou por opção criativa, é atribuída uma “ação nula” ao item em consideração, ou seja, o Revisor não toma nenhuma ação relativamente a esse elemento. Como exemplo serve qualquer cálculo que diga respeito a elementos com pré-esforço não pré-fabricados referente à revisão de 1º Grau.

As ações “intermédias” incluídas foram baseadas nas noções de *adequabilidade*, *legitimidade* e *exatidão*, questões que pretendem associar-se à busca de um nível de qualidade progressivamente maior e cujas atividades associadas se procura explicar no ponto seguinte.

#### 4.2.2 Utilização e terminologia

Como foi referido acima, ocorrem situações em que nenhuma ação é atribuída à atividade de Revisão. Nestes casos, nenhum carácter é designado para representar esta “ação nula”.

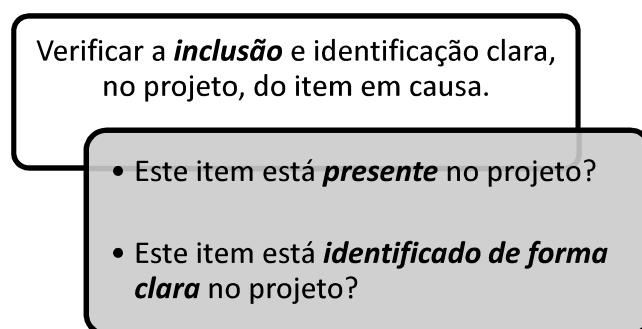


Figura 3 – Descrição esquemática da ação “A”.

Identificada como “A” apresenta-se a ação mais elementar atribuída à atividade de Revisão. Está associada à ideia de *inclusão* de um elemento no projeto. O Revisor deve investigar se o item da lista está presente no projeto estrutural e se a sua identificação é feita de forma clara e evidente.

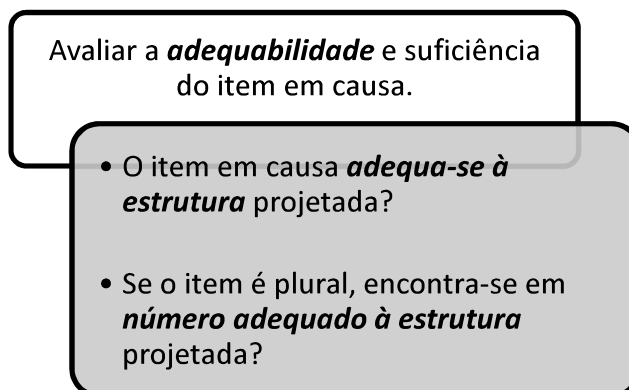


Figura 4 – Descrição esquemática da ação “B”.

Identificou-se como “B” a ação relacionada com a verificação da *adequabilidade* de um item de projeto à estrutura a edificar. O Revisor deve aqui procurar saber se o que foi projetado está de acordo e se adapta ao que se quer construir. É necessário investigar se o item em questão é realmente necessário ao projeto e, no caso de ser um item plural (ou seja, corresponder a um conjunto de elementos), saber se está em número suficiente e em consonância com a complexidade exigida pela estrutura.

A atividade de revisão correspondente à ação “B” tem como precedência a execução da ação “A”.

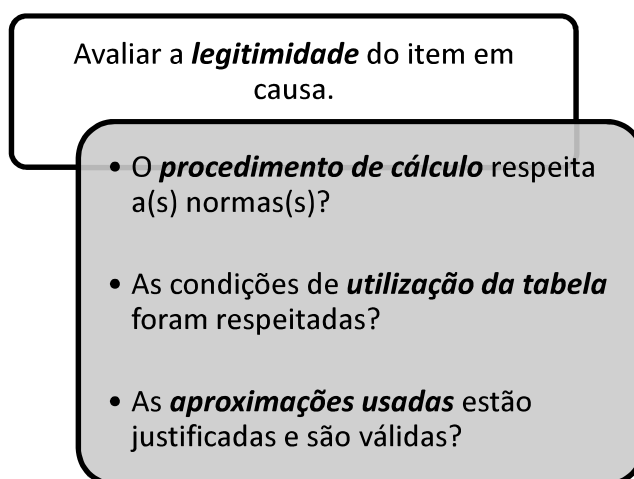


Figura 5 – Descrição esquemática da ação “C”.

Atribui-se a letra “C” à ação que procura responder a questões relacionadas com a *legitimidade* de um elemento do projeto de estruturas. Do grupo de ações proposto, esta é

talvez aquela que apresenta maior variabilidade no gênero de operações que impute ao Revisor. Obriga a um acompanhamento do processo de determinação do item de projeto em questão, julgando não o valor final mas o procedimento através do qual o Projetista o obteve.

Assim, a ação “C” pode levar à investigação da validade das aproximações usadas pelo Projetista e da sua justificação. Caso tenha recorrido a uma tabela, será necessário verificar se as condições necessárias à sua utilização foram respeitadas e se o modo de obtenção do valor usado é válido. Se a ação “C” for atribuída a um item determinado por um procedimento de cálculo analítico, será preciso verificar a correspondência entre o método de cálculo e a regulamentação associada.

A atividade de revisão correspondente à ação “C” tem como precedência a execução da ação “B”.

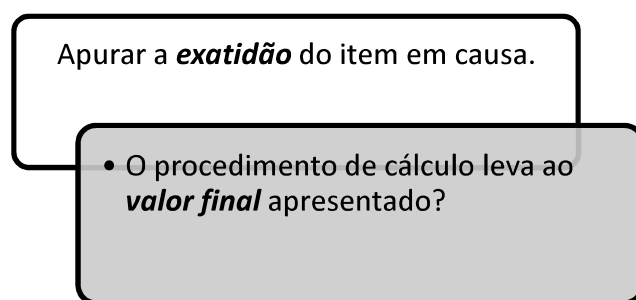


Figura 6 – Descrição esquemática da ação “D”.

Como prolongamento da revisão conduzida através da ação “C” definiu-se a ação “D”, interligada à noção de *exatidão* de um valor. Tendo avaliado a *legitimidade* das bases por trás do processo de determinação de um item de projeto, o Revisor terá agora que verificar se esse procedimento conduz ao valor final apresentado pelo Projetista.

Consequentemente, a atividade de revisão correspondente à ação “D” tem como precedência a execução da ação “C”.

Associada a graus de revisão mais elevados tem-se a ação denominada de “Z”. O Revisor deve aqui proceder ao cálculo independente do elemento de projeto em causa e, por comparação, criticar aquele obtido pelo Projetista.



A Figura 7 descreve o processo de revisão proposto, reunindo os diagramas esquematizados nas últimas figuras e evidenciando a interdependência entre as ações descritas neste ponto.

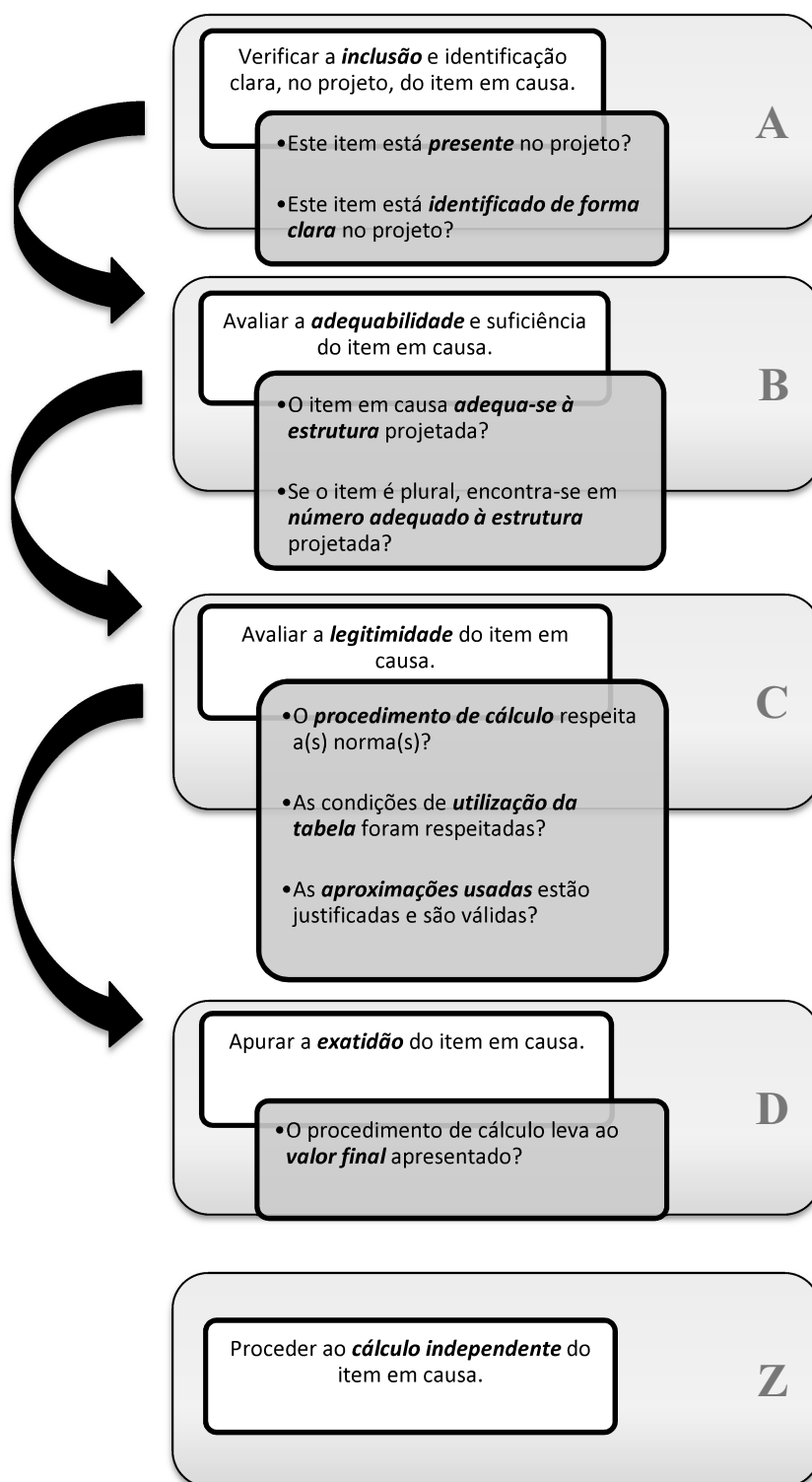


Figura 7 – Sintetização da proposta de procedimento para revisão.

Por si só, o aparecimento de uma letra associada a um item da lista de procedimentos significa executar a ação, que lhe corresponde, à totalidade desses elementos no projeto. Por exemplo, ter a ação “D” atribuída ao item “*cálculo das armaduras longitudinais de pilares*” forçaria o Revisor a acompanhar o procedimento do Projetista e verificar o “valor final” de armadura para ***todos os pilares*** presentes no projeto.

Este comportamento vai contra o que é descrito pela bibliografia, no que diz respeito a “*verificação exaustiva do cálculo*”, pelo que se idealizou que a cada ação pode agrupar-se um valor de percentagem. Assim, é possível encontrar o código “D 5%” conferido ao item de projeto do exemplo dado atrás, significando que apenas 5 por cento do número total de pilares seriam alvo da ação “D”.

Procura-se, deste modo, privar o Revisor da verificação excessivamente detalhada dos elementos de projeto, impedindo uma atividade sem estímulo e até estatisticamente desprovida de sentido.

A escolha deste método traz, no entanto, acrescidas responsabilidades ao revisor, e será aquando da reunião destas percentagens às ações que a sua experiência e a sua competência terão maior relevância. Pretende-se que o engenheiro selecione, dentro do universo de elementos de projeto duma natureza, aqueles aos quais uma revisão fará mais sentido. Deve-se dar primazia àqueles mais suscetíveis de erro, a elementos mais sobrecarregados e àqueles cujo mau funcionamento maiores implicações trazem à estrutura.

Definidas as ações e a forma de procedimento do Revisor, restava agora elaborar a lista de elementos de projeto sobre os quais a atividade de Revisão se iria debruçar.

### ***4.3 Organização da lista de procedimentos***

Tendo por base as ideias apresentadas no capítulo anterior, a lista de procedimentos desenvolvida é caracterizada por um aumento progressivo da pormenorização. Está repartida por seis secções, cujas particularidades se pretende descrever nos pontos seguintes.

#### **4.3.1    *Secção I – Considerações gerais***

A secção *I – Considerações gerais* é destinada à revisão das peças escritas que fazem parte do Projeto Estrutural, nomeadamente, relatório geotécnico, mapa de trabalhos e quantidades, planos de ensaios, de inspeção e de manutenção e memória descritiva e justificativa. A revisão é genérica nesta última, focando-se na qualidade da apresentação dos seus elementos, garantindo a particularização nas secções seguintes.

Nesta secção serão também revistas questões relacionadas com os materiais estruturais a utilizar na estrutura projetada. Pretende-se determinar a sua compatibilidade com a estrutura e julgar a forma como são definidos.

#### **4.3.2    *Secção II – Ações***

A secção *II – Ações* é reservada ao que a designa, sendo aqui feita a verificação da quantificação das ações permanentes, variáveis, acidentais e sísmicas. É também dada atenção às combinações de ações consideradas pelo projetista, estudando-se os coeficientes parciais utilizados e as combinações para estados limites últimos e de utilização.

#### **4.3.3    *Secção III – Modelo***

A secção *III – Modelo* procura investigar a adequabilidade do modelo idealizado à estrutura pretendida. A revisão requer o estudo do tipo de análise usada pelo projetista e do tipo de modelo utilizado para o cálculo.

Isto exige que também se reveja a utilização do modelo computadorizado e da informação introduzida no programa informático, que deverá ter a mesma natureza daquela descrita nas peças escritas e desenhadas.

#### **4.3.4    *Secção IV – Estados limites últimos***

Na secção *IV – Estados limites últimos* é feita a revisão da segurança estrutural do edifício. Está subdividido em elementos construtivos procurando rever a determinação das armaduras das diversas peças de betão armado.

Esta secção prevê também o estudo das disposições construtivas dos elementos dimensionados.

#### **4.3.5    *Secção V – Estados limites de utilização***

A secção *V – Estados limites de utilização* tenta responder às questões de limitação de tensões, controlo de fendilhação e controlo de deformação dos elementos de betão estrutural. Esta secção está organizada de forma análoga à secção *IV*.

#### **4.3.6    *Secção VI – Pormenorização***

A última secção da lista de procedimentos proposta, secção *VI – Pormenorização*, está sobretudo direccionada para a revisão das peças desenhadas do projeto. Aqui o Revisor atuará sobre os desenhos, plantas e pormenores, avaliando a quantidade e qualidade da informação neles contida.

Esta secção pretende complementar também a verificação das disposições construtivas, dirigindo aqui a atenção para as armaduras das peças de betão armado.

A lista de procedimentos proposta apresenta-se na sua totalidade no *Anexo I* desta dissertação.

### **4.4    *Conclusão da revisão e emissão do parecer***

Para cada item da lista de procedimentos existem apenas duas condições: “conforme” ou “não conforme”. A existência de uma não conformidade implicará a inviabilidade do projeto estrutural, no âmbito do método de revisão proposto.

Em acordo com o descrito pela bibliografia da área, o Revisor de Projeto é responsável pela devida justificação das não conformidades e pela sugestão de soluções corretivas. O seu parecer deve ser remetido ao Dono de Obra sob a forma de um relatório de informação direta quanto ao seu parecer (visada ao Dono de Obra) e esclarecedora quanto à fundamentação da sua apreciação (dirigida sobretudo ao Projetista).

Seguindo estas considerações, um exemplo para uma ficha ou relatório de revisão foi remetido para o *Anexo 2* deste documento. Consiste num conjunto de tabelas a preencher pelo Revisor, nas quais podem ser assinalados os resultados das verificações a cada item da lista proposta. Apesar de permitir a inclusão de um “comentário” associado a cada um destes itens, sugere-se que se reserve esse espaço a uma mera referência sintetizada, deixando para anexo a apresentação de informação mais detalhada ou cálculos justificativos.

Na elaboração do parecer, o autor desta dissertação é também da opinião que o Revisor não deve explicitar cálculos de dimensionamento ou realizar atividades que sejam da responsabilidade do Autor do Projeto, com pena de favorecer mais uma fonte de conflito.

Neste método de revisão proposto, o Dono de Obra terá a função de intermediário entre o Revisor de Projeto e o Projetista. Sugere-se que seja ele o promotor de compatibilização entre as partes antagonistas, agindo por meio de mediação ou pela introdução de uma terceira figura que proporcione uma solução à questão em conflito.



## *Capítulo 5*

---

# *CONCLUSÕES*

Mostrando que a Revisão de Projeto é vantajosa tanto para Utilizadores como para Donos de Obra, esta dissertação procura incentivar a prática desta atividade.

A lista de procedimentos que aqui se propõe tem como desígnio minimizar as insuficiências dum projeto de estruturas, tendo em vista uma edificação precavida de patologias originárias de um planeamento pobre. A sua utilização deve guiar a atividade do Revisor de Projeto, assinalando os aspetos do projeto estrutural que se considera dignos de maior atenção e de análise pormenorizada e recomendando as ações a tomar na procura da garantia de qualidade do edifício.

Com o termo do desenvolvimento da “*checklist*” no capítulo anterior, e sendo esse o principal objetivo desta dissertação, resta tecer algumas conclusões quanto à sua aplicação e quanto a perspetivas para trabalhos futuros.

Qualquer trabalho pode beneficiar de aperfeiçoamento e este não é certamente uma exceção. Aqui, a versatilidade do modelo proposto torna-o acolhedor a alterações, adições (ou subtrações), seja ao nível dos elementos de projeto passíveis de revisão, das ações do revisor, dos valores de percentagem associados ou mesmo dos graus de revisão considerados.

Esta “*checklist*” tem a revisão de projetos de edifícios de habitações e serviços com estrutura em betão armado como propósito fundamental. Trabalhos futuros podem incidir nas modificações necessárias a que edifícios de todas as funções e todo o tipo de estruturas possam ser contemplados por este método.

Este trabalho peca maioritariamente na falta de teste ao modelo de revisão proposto. Trabalhos futuros devem prever a experimentação da lista de procedimentos, pelos autores desses trabalhos e mesmo por terceiros, de modo a verificar não só a robustez, aplicação e acutilância da proposta mas também a sua compreensão e a capacidade de servir como guia para o engenheiro revisor.

Embora vocacionados para a tarefa de Revisão, e de maneira idêntica aos outros métodos de certificação da qualidade, os procedimentos propostos nesta dissertação podem ser utilizados pelo Projetista como forma de assegurar a homologação do seu produto, ao poderem ser aproveitados para efetuar uma forma de autoavaliação ao Projeto.



Esta lista de procedimentos foi produzida com o propósito duma revisão de um projeto estrutural integral, já completamente elaborado, numa etapa imediatamente anterior à fase de construção do empreendimento correspondente. Assim, para utilização em fases mais prematuras, a “*checklist*” carece de modificações e adaptações às diferentes tarefas do Revisor, envolvendo ações de cariz mais abrangente, com diluição das atividades de pormenorização e especificação. Porque a bibliografia da área refere uma atividade de Revisão que acompanhe o desenvolvimento do Projeto, seria de importância o estudo dos ajustamentos desta lista de procedimentos às fases do Programa Base, Estudo Prévio e Anteprojeto.



## *Referências bibliográficas*

---

Amorim, Sérgio. “Qualidade na Construção: Muito Para Além da ISO 9000.” *Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios - Soluções para o Terceiro Milénio*. São Paulo, Brasil: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1998.

ANQIP. *www.anqip.com*. 2011. <http://www.anqip.com/index.php/pt/certificacoes/52> (acedido em novembro de 2011).

Appleton, Júlio. “Revisão de Projectos - Enquadramento e Objectivos.” In *Encontro Nacional - Betão Estrutural 2000*, 643-651. Porto, 2000.

British Standards Institution. *British Standard BS4778*. Londres, 1971.

Brown, Douglas W. *Verifying the Correctness of Structural Engineering Calculations, Dissertação (Dout.)*. Guildford, Surrey, Reino Unido: School of Engineering, University of Surrey, 2006.

Bureau Securitas. “Étude Statistique de 12200 Dossiers de Sinistres.” *Annales de L'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, n°378. Paris, França, 1979.

Bureau Veritas. “Distribuição das Patologias e das suas Reclamações.” *Controlo Técnico da Qualidade da Construção*. Lisboa, 2007.

California Department of General Services. “Structural Plan Review Guidelines.” *www.dgs.ca.gov*. 3 de fevereiro de 2011. [http://www.documents.dgs.ca.gov/dsa/plan\\_review\\_process/plan\\_review\\_guidelines\\_corr02-03-11.pdf](http://www.documents.dgs.ca.gov/dsa/plan_review_process/plan_review_guidelines_corr02-03-11.pdf).

California Department of General Services. “Structural Plan Review Reminder List.” *www.dgs.ca.gov*. 2006. [http://www.documents.dgs.ca.gov/dsa/plan\\_review\\_process/structural\\_plan\\_review\\_reminder\\_2006.pdf](http://www.documents.dgs.ca.gov/dsa/plan_review_process/structural_plan_review_reminder_2006.pdf).

Castro, Ana R.V. *Um Modelo para a Certificação de Qualidade de Projectos de Instalações Hidráulicas Prediais, Dissertação (Mest.)*. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2008.

CERTIEL. *www.certiel.pt*. 2011. <http://www.certiel.pt/web/certiel/analiseprojectos> (acedido em Novembro de 2011).

Cnudde, M. “Lack of Quality in Construction - Economic Losses.” *European Symposium on Management, Quality and Economics in Housing*. Londres, Reino Unido: E&FN Spon, 1991. 508-515.

Cóias e Silva, Vítor, e Iolanda Soares. “A Revisão de Projectos Como Forma de Reduzir os Custos da Construção e os Encargos da Manutenção de Edifícios.” *"Tecnologias" P&C n°20*, out/nov/dez de 2003, VCS & IST ed.

Cole, R. "The Early Years of the Quality Movement." In *The Quality Movement and Organization Theory*, de R. Cole e W. Scott, 67-88. Londres, Reino Unido: Sage Publications Inc., 2000.

Colégio de Engenharia Civil. "Recomendações do Colégio de Engenharia Civil para a Melhoria de Qualidade dos Actos Profissionais." *www.ordemengenheiros.pt*. 29 de outubro de 2008. <http://www.ordemengenheiros.pt/fotos/editor2/eng.civil/recomendacoes.pdf>.

Comité Europeu de Normalização. *NP EN ISO 9000:2005, Sistemas de gestão da qualidade. Fundamentos e vocabulário*. Lisboa: Instituto Português da Qualidade, 2005.

Couto, João P., e Armanda M. Couto. "Importância da Revisão Dos Projectos na Redução dos Custos de Manutenção das Construções." *3º Congresso Nacional da Construção*. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2007.

Couto, João P., e José M. Teixeira. "A Qualidade dos Projectos: Uma Componente para a Competitividade do Sector da Construção em Portugal." *NUTAU*. São Paulo, Brasil, 2006.

"Decreto-Lei nº78/2006 - Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior dos Edifícios (SCE)." *Diário da República*, 1.ª série-A — N.º 67, 2006.

"Decreto-Lei nº79/2006 - Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE)." *Diário da República*, 1.ª série-A — N.º 67, 2006.

"Decreto-Lei nº80/2006 - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios (RCCTE)." *Diário da República*, 1.ª série-A — N.º 67, 2006.

Faria, José A. "Coordenação e Fiscalização de Obras." In *Gestão de Obras e Segurança*. Porto: FEUP, 2010.

Fisher, N., e V. Nair. "Quality Management and Quality Practice: Perspectives on their History and their Future." In *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, 25:1-28. John Wiley & Sons, Ltd., 2009.

Flor, António T., e Carlos Santos Pereira. "Revisão de Projecto. Uma Questão Técnica e Deontológica." *10º Congresso Nacional de Geotecnia*. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, 2006.

Franco, Zelinda. *Qualidade em Projeto: Aplicação de um Método de Avaliação a um Alojamento, Dissertação (Lic.)*. Porto: Universidade Fernando Pessoa, 2008.

Hammarlund, Y., e P.E. Josephson. "Sources of Quality Failures in Building." *European Symposium on Management, Quality and Economics in Housing*. Londres, Reino Unido: E&FN Spon, 1991. 671-680.

IPAC - Instituto Português de Acreditação. *Bases de Dados Nacional - Sistemas de Gestão Certificados*. 22 de março de 2011. [http://www.ipac.pt/pesquisa/lista\\_empcertif.asp](http://www.ipac.pt/pesquisa/lista_empcertif.asp).

“Lei nº31/2009.” *Diário da República*, 1.<sup>a</sup> série — N.º 127, julho 2009.

Lopes, Maria de Lurdes Rasa. “Implementação da Gestão e da Garantia da Qualidade Aplicada a Projectos de Arquitectura.” *Congresso Latino-Americano - Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios. Soluções para o Terceiro Milénio*. São Paulo, Brasil: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1998.

Lourenço, Paulo B., Augusto Gomes, Daniel, V. Oliveira, Eduardo M. Marques, João Vinagre, e Rui Oliveira. “Sobre o Cálculo Automático no Projecto de Estruturas de Betão Armado.” *V Encontro Nacional de Mecânica Computacional*. Guimarães: Universidade do Minho, 1997.

Mathieu, Henri. “Les Techniques de Vérification des Projects des Structures.” *Revista Portuguesa de Engenharia de Estruturas (RPEE)* N° 20/21, 1984: 73-82.

Matos e Silva, J. “A Revisão de Projeto: Um Elemento Fulcral para a Qualidade.” [www.construir.pt](http://www.construir.pt). 23 de janeiro de 2009. [www.construir.pt/2009/01/23/a-revisao-de-projecto-um-elemento-fulcral-para-a-qualidade-2/](http://www.construir.pt/2009/01/23/a-revisao-de-projecto-um-elemento-fulcral-para-a-qualidade-2/).

Moreira da Costa, Jorge. *Métodos de Avaliação da Qualidade de Projectos de Edifícios de Habitação, Dissertação (Dout.)*. Porto: Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, 1995.

Moura, H., e J. Teixeira. “Competitividade e Incumprimento das Funções de Gestão na Construção.” *Congresso Construção 2007 - 3º Congresso Nacional*. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2007.

Oliveira, António F.M., e Paulo B. Lourenço. “Comparação de Programas Comerciais de Cálculo Automático para Estruturas Porticadas.” *Revista Engenharia Civil, Número 12*, 2001: 31-40, Centro de Engenharia Civil, Universidade do Minho.

Pedrosa, Ana I.M. *Certificação Energética em Edifícios de Habitação Existentes: Caso de Estudo no Concelho de Leiria, Dissertação (Mest.)*. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 2009.

Pinto, Luís L. “Análise: Revisão de Projectos.” *Ingenium II Série nº 99, Ingenium Edições, Lda*, maio/junho de 2007: pág. 82-83.

“Portaria nº362/2000.” *Diário da República*, 1.<sup>a</sup> série-B — N.º 141, 2000.

“Portaria nº701-H/2008.” *Diário da República*, 1.<sup>a</sup> série — N.º 145, julho 2008.

“Real Decreto 1247/2008 (EHE-08).” *Boletín Oficial del Estado*, julho 2008.

Roberge, Conrad P., e Glenn R. Bell. “Design Considerations: Regulated Structural Peer Review.” *Buildings, D&B*, 1 de abril de 1995.

Santos, João N.C., e Bruno M.S. Marques. “Qualidade do Projecto Estrutural: Erros de Projecto e os Sistemas de Cálculo Automático.” *Seminário Software, Projectos e Erros*. Centro de Congressos da Exponor, Porto: Central de Projectos, 25 de outubro de 2007.

SEABC - Structural Engineers Association of British Columbia. “Concept Review.” *www.seabc.ca*. agosto de 1994. [www.seabc.ca/documents/guidelines/concept\\_review.pdf](http://www.seabc.ca/documents/guidelines/concept_review.pdf).

Sparrius, A. “Specification Practices.” In *Course Documentation, Ad Sparrius System Engineering and Management*. África do Sul: Armscor Training Centre, 1998.

Stuart, Matthew. “To Peer Review or Plan Review, That is the Question.” *Structure Magazine*, junho de 2007.





*Anexo 1*

---

***LISTA DE PROCEDIMENTOS***



## Lista de procedimentos para a revisão do projeto de estruturas

I	CONSIDERAÇÕES GERAIS	Grau da revisão			
I - 1	DOCUMENTOS				
I - 1.1	Memória descritiva e justificativa, com cálculos justificativos.	1º	2º	3º	4º
I - 1.1.1	Identificação do documento.	A	A	A	A
I - 1.1.2	Versão de revisão do documento.	A	A	A	A
I - 1.1.3	Data da revisão do documento.	A	A	A	A
I - 1.1.4	Identificação e localização da obra.	A	A	A	A
I - 1.1.5	Identificação do dono da obra.	A	A	A	A
I - 1.1.6	Identificação da empresa autora do projeto.	A	A	A	A
I - 1.1.7	Identificação do(s) autor(es) do projeto c/ assinaturas e n.ºs de cédulas profissionais.	A	A	A	A
I - 1.1.8	Termos de responsabilidade.	A	A	A	A
I - 1.1.9	Texto claro, legível e organizado.	A	A	A	A
I - 1.1.10	Índice e correta paginação.	A	A	A	A
I - 1.1.11	Lista de abreviaturas e símbolos.	A	A	A	A
I - 1.1.12	Cálculos justificativos claros, legíveis e organizados.	A	A	A	A
I - 1.1.13	Correlação entre nomenclatura usada nos cálculos justificativos, modelos realizados e nas peças desenhadas.	A	A	A	A
I - 1.2	Condições técnicas.	1º	2º	3º	4º
I - 1.2.1	Normas utilizadas referentes aos materiais.	A	A	B	B
I - 1.2.2	Regulamentação referente às condições de segurança, utilização e durabilidade.	A	A	B	B
I - 1.2.3	Normas referentes às tolerâncias dimensionais.	A	A	B	B
I - 1.2.4	Planos de ensaios referentes aos materiais.	A	A	B	B
I - 1.2.5	Planos de inspeção.	A	A	B	B
I - 1.2.6	Planos de manutenção.	A	A	B	B
I - 1.3	Relatório geotécnico.	1º	2º	3º	4º
I - 1.3.1	Identificação da empresa autora do relatório.	A	A	A	A
I - 1.3.2	Ensaio geotécnicos realizados.	A	A	B	B
I - 1.3.3	Descrição da tipologia e estratificação do solo, com cotação altimétrica a ponto fixo da envolvente.	A	A	B	B
I - 1.3.4	Capacidade de carga do solo.	A	A	A	A
I - 1.3.5	Peso(s) específico(s) do(s) solo(s).	A	A	A	A
I - 1.3.6	Ângulo de atrito do solo.	A	A	A	A
I - 1.3.7	Outras características/propriedades do solo.	A	B	B	B
I - 1.4	Mapa de trabalhos e quantidades.	1º	2º	3º	4º
I - 1.4.1	Mapa de trabalhos e quantidades.	A	A	A	A
I - 1.4.2	Quantidades relativas a elementos estruturais.	A	Z 10%	Z 30%	Z
I - 2	CONSIDERAÇÕES ESTRUTURAIS				
I - 2.1	Classificação estrutural.	1º	2º	3º	4º
I - 2.1.1	Tempo de vida útil da obra.	A	D	D	D
I - 2.1.2	Classe estrutural.	A	D	D	D
I - 2.1.3	Classes de exposição ambiental dos elementos estruturais.	A	D	D	D
I - 2.2	Betão.	1º	2º	3º	4º
I - 2.2.1	Classes de resistência.	A	B	B	B
I - 2.2.2	Diâmetro máximo do agregado.	A	A	B	B
I - 2.2.3	Coefficiente de dilatação linear térmica.	A	B	B	B

## Lista de procedimentos para a revisão do projeto de estruturas

I - 2.2.4	Recobrimentos para armaduras passivas.	A	C	D	Z
I - 2.2.5	Recobrimentos para armaduras ativas (pré-esforço).	----	A	D	Z
I - 2.3	<b>Aço em betão armado.</b>	1º	2º	3º	4º
I - 2.3.1	Classes de resistência de armaduras ordinárias.	A	A	A	A
I - 2.3.2	Classes de resistência de armaduras ativas (pré-esforço).	----	A	A	A
I - 2.3.3	Coeficiente de dilatação linear térmica.	A	B	B	B
I - 2.4	<b>Aço em construção metálica.</b>	1º	2º	3º	4º
I - 2.4.1	Classes de resistência de chapas e perfis metálicos.	A	B	B	B
I - 2.4.2	Classes de resistência de buchas e parafusos.	A	B	B	B
I - 2.4.3	Coeficiente de dilatação linear térmica.	A	B	B	B
I - 2.5	<b>Pré-fabricados.</b>	1º	2º	3º	4º
I - 2.5.1	Marca.	A	A	A	A
I - 2.5.2	Produto e referência.	A	A	A	A
I - 2.5.3	Dimensões geométricas.	A	A	A	A
I - 2.5.4	Características mecânicas.	A	D	D	Z
I - 2.5.5	Comportamento em situação de incêndio.	A	D	D	Z
I - 2.6	<b>Madeira.</b>	1º	2º	3º	4º
I - 2.6.1	Classes de resistência.	A	B	B	B
I - 2.6.2	Características mecânicas dos ligadores.	A	B	B	B

## Lista de procedimentos para a revisão do projeto de estruturas

II	AÇÕES	Grau da revisão			
II - 1	AÇÕES PERMANENTES				
II - 1.1	Peso próprio dos elementos estruturais.	1º	2º	3º	4º
II - 1.1.1	Peso volúmico dos materiais utilizados.	A	A	C	D
II - 1.1.2	Peso próprio dos elementos estruturais.	A	A	C	D
II - 1.2	Restantes cargas permanentes.	1º	2º	3º	4º
II - 1.2.1	Peso volúmico dos materiais utilizados.	A	A	C	C
II - 1.2.2	Valores totais das restantes cargas permanentes.	A	C	D	Z
II - 1.2.3	Cargas correspondentes às paredes exteriores.	A	C	D	Z
II - 2	AÇÕES VARIÁVEIS				
II - 2.1	Sobrecargas.	1º	2º	3º	4º
II - 2.1.1	Categorias de utilização.	A	B	B	B
II - 2.1.2	Sobrecargas em pavimentos, vigas e coberturas.	A	A	D	D
II - 2.1.3	Sobrecargas em escadas.	A	A	D	D
II - 2.1.4	Sobrecargas devidas a divisórias amovíveis.	A	A	D	D
II - 2.1.5	Sobrecargas em varandas.	A	A	D	D
II - 2.1.6	Sobrecargas em pilares e paredes.	A	A	D	D
II - 2.1.7	Sobrecargas em estacionamento e zonas de circulação de veículos.	A	A	D	D
II - 2.1.8	Cargas horizontais em parede divisórias, parapeitos e guarda-corpos.	A	A	D	D
II - 2.1.9	Carga concentrada para verificações locais (pavimentos, vigas,	A	A	D	D
II - 2.2	Ações da neve.	1º	2º	3º	4º
II - 2.2.1	Zonamento / Altitude.	A	B	B	B
II - 2.2.2	Coeficientes de forma da(s) cobertura(s).	A	C	D	Z
II - 2.2.3	Disposições de carga.	A	C	Z	Z
II - 2.2.4	Efeitos locais.	----	A	D	Z
II - 2.3	Ações do vento.	1º	2º	3º	4º
II - 2.3.1	Zonamento.	A	B	B	B
II - 2.3.2	Categoria do terreno.	A	B	B	B
II - 2.3.3	Coeficiente de rugosidade $c_r(z)$ .	A	C	D	Z
II - 2.3.4	Pressão dinâmica de pico $q_p$ .	A	C	D	Z
II - 2.3.5	Coeficiente estrutural $c_s c_d$ .	A	C	D	Z
II - 2.3.6	Pressões exteriores e interiores exercidas pelo vento.	A	C	Z	Z
II - 2.4	Ações térmicas.	1º	2º	3º	4º
II - 2.4.1	Zonamento / Altitude.	----	----	B	B
II - 2.4.2	Temperaturas do ambiente interior e exterior.	----	----	D	Z
II - 2.4.3	Perfis de temperatura.	----	----	D	Z
II - 2.5	Ações durante construção.	1º	2º	3º	4º
II - 2.5.1	Ações durante construção.	A	C	D	Z
II - 3	AÇÕES ACIDENTAIS				
II - 3.1	Ações em estruturas expostas ao fogo.	1º	2º	3º	4º
II - 3.1.1	Tipo de incêndio.	----	A	B	D
II - 3.1.2	Temperaturas na estrutura.	----	A	D	Z

## Lista de procedimentos para a revisão do projeto de estruturas

II - 3.2	Ações devidas a impactos de veículos.	1°	2°	3°	4°
II - 3.2.1	Ações devidas a impactos de veículos.	----	A	D	Z
II - 3.3	Ações devidas a explosões.	1°	2°	3°	4°
II - 3.3.1	Ações devidas a explosões.	----	A	D	Z
II - 4	<b>AÇÕES SÍSMICAS</b>				
II - 4.1	Zonamento.	1°	2°	3°	4°
II - 4.1.1	Zonamento sísmico.	A	B	B	B
II - 4.1.2	Tipo de terreno.	A	B	B	B
II - 4.2	Ação sísmica.	1°	2°	3°	4°
II - 4.2.1	Tipo de ação sísmica.	A	C	C	C
II - 4.2.2	Classe de importância do edifício.	A	B	B	B
II - 4.2.3	Coeficientes de importância $g_1$ .	A	C	D	Z
II - 4.2.4	Aceleração à superfície $a_g$ .	A	C	Z	Z
II - 4.2.5	Espectros de resposta elástica.	A	C	Z	Z
II - 5	<b>COMBINAÇÕES DE AÇÕES</b>				
II - 5.1	Coeficientes parciais.	1°	2°	3°	4°
II - 5.5.1	Relativos às ações.	A	A	D	D
II - 5.5.2	Relativos às combinações de ações.	A	A	D	D
II - 5.5.3	Relativos aos materiais.	A	A	D	D
II - 5.2	Estados limites últimos.	1°	2°	3°	4°
II - 5.2.1	Combinações de ações para situações de projeto persistentes ou transitórias.	A	A	D	D
II - 5.2.2	Combinações de ações para situações de projeto acidentais.	A	A	D	D
II - 5.2.3	Combinações de ações para situações de projeto sísmicas.	A	A	D	D
II - 5.3	Estados limites de utilização.	1°	2°	3°	4°
II - 5.3.1	Combinações raras ou características.	A	A	D	D
II - 5.3.2	Combinações frequentes.	A	A	D	D
II - 5.3.3	Combinações quase-permanentes.	A	A	D	D

## Lista de procedimentos para a revisão do projeto de estruturas

III	MODELO	Grau da revisão			
<b>III - 1</b>	<b>MODELO IDEALIZADO</b>				
<b>III - 1.1</b>	<b>Tipo de análise realizada.</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>
III - 1.1.1	Análise elástica linear.	----	----	B	B
III - 1.1.2	Análise elástico linear com redistribuição limitada.	----	C	D	Z
III - 1.1.3	Análise plástica.	----	----	B	B
III - 1.1.4	Análise não linear.	----	----	B	B
III - 1.1.5	Análise de expansão e contração térmica.	----	B	B	B
III - 1.1.6	Análise sísmica.	----	B	B	B
<b>III - 1.2</b>	<b>Tipo de modelo.</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>
III - 1.2.1	Elementos finitos 2D.	----	B	B	B
III - 1.2.2	Elementos finitos 3D.	----	B	B	B
III - 1.2.3	Barras e/ou pórticos planos.	----	B	B	B
III - 1.2.4	Cálculo automático (modelação, dimensionamento e pormenorização).	----	B	B	B
<b>III - 1.3</b>	<b>Análises locais.</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>
III - 1.3.1	Na vizinhança de apoios.	----	B	B	B
III - 1.3.2	Em zonas sob a ação de cargas concentradas.	----	B	B	B
III - 1.3.3	Em nós vigas/pilares.	----	B	B	B
III - 1.3.4	Em zonas de variações bruscas da secção transversal.	----	B	B	B
III - 1.3.5	Em zonas de amarração.	----	B	B	B
<b>III - 1.4</b>	<b>Efeitos de 2ª ordem.</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>
III - 1.4.1	Efeitos de 2ª ordem.	----	A	A	A
III - 1.4.2	Efeitos locais.	----	B	B	B
III - 1.4.3	Efeitos globais.	----	B	B	B
III - 1.4.4	Efeito da fluência.	----	----	B	B
<b>III - 1.5</b>	<b>Imperfeições geométricas.</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>
III - 1.5.1	Imperfeições geométricas.	----	A	B	B
<b>III - 2</b>	<b>MODELO COMPUTADORIZADO</b>				
<b>III - 2.1</b>	<b>Relatório de input e output em software.</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>
III - 2.1.1	Identificação do software utilizado.	----	A	A	A
III - 2.1.2	Clara distinção entre dados introduzidos pelo utilizador e dados computados pelo programa.	----	A	A	A
<b>III - 2.2</b>	<b>Input - dados introduzidos.</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>
III - 2.2.1	Unidades conformes.	----	A	A	A
III - 2.2.2	Distâncias entre apoios conforme plantas estruturais.	----	A 50%	A 75%	A
III - 2.2.3	Comprimentos e secções de pilares conforme plantas estruturais.	----	A 5%	A 25%	A
III - 2.2.4	Comprimentos e secções de vigas conforme plantas estruturais.	----	A 5%	A 25%	A
III - 2.2.5	Dimensões de lajes conforme plantas estruturais.	----	A 5%	A 25%	A
III - 2.2.6	Dimensões de paredes/muros conforme plantas estruturais.	----	A 5%	A 25%	A
III - 2.2.7	Continuidade entre elementos.	----	A 25%	A 50%	A
III - 2.2.8	Dimensões de aberturas conforme plantas estruturais.	----	A 25%	A 50%	A
III - 2.2.9	Orientação correta (referencial xyz global vs local).	----	A 25%	A 50%	A
III - 2.2.10	Carregamento introduzido conforme quantificado.	----	A	A	A
III - 2.2.11	Combinações computadas conforme quantificado.	----	A	A	A
III - 2.2.12	Análise(s) utilizada(s) conforme previsto por projetista.	----	A	A	A

Lista de procedimentos para a revisão do projeto de estruturas

III - 2.2.13 Conformidade da(s) análise(s) com as normas.		----	----	A	A
III - 2.3	Output - apresentação de resultados.	1º	2º	3º	4º
III - 2.3.1 Esforços.		----	A	A	A
III - 2.3.2 Deformações.		----	A	A	A
III - 2.3.3 Frequência própria da estrutura.		----	A	A	A



## Lista de procedimentos para a revisão do projeto de estruturas

IV	ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS	Grau da revisão			
IV - 1	VIGAS E VIGAS-PAREDE				
IV - 1.1	Flexão simples, composta ou desviada.	1º	2º	3º	4º
IV - 1.1.1	Esforço axial atuante.	A	A	A	A
IV - 1.1.2	Momentos fletores atuantes.	A	A	D 30%	Z
IV - 1.1.3	Interação de momentos.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 1.1.4	Momentos de dimensionamento.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 1.1.5	Posição do eixo neutro.	A	D 5%	D 20%	Z
IV - 1.1.6	Distribuição de tensões.	A	D 5%	D 20%	Z
IV - 1.1.7	Cálculo das armaduras longitudinais.	A	C 10%	D 30%	Z
IV - 1.2	Esforço transverso.	1º	2º	3º	4º
IV - 1.2.1	Esforços transversos atuantes.	A	A	A	A
IV - 1.2.2	Necessidade de armadura de esforço transverso.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 1.2.3	$V_{Rd,max} > V_{Rd,s}$	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 1.2.4	Cálculo das armaduras de esforço transverso.	A	C 10%	D 30%	Z
IV - 1.2.5	Corte na ligação da alma aos banzos.	A	D 10%	D 30%	Z
IV - 1.3	Torção.	1º	2º	3º	4º
IV - 1.3.1	Esforço de torção atuante.	A	A	D 30%	Z
IV - 1.3.2	Dispensa do cálculo da armadura de torção.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 1.3.3	Novo cálculo das armaduras transversais.	A	C 10%	D 30%	Z
IV - 1.4	Forças concentradas.	1º	2º	3º	4º
IV - 1.4.1	Forças concentradas.	A	D 50%	Z 50%	Z
IV - 1.5	Pré-esforço em elementos não pré-fabricados.	1º	2º	3º	4º
IV - 1.5.1	Cálculo de armadura longitudinal ordinária.	-----	D 20%	Z 50%	Z
IV - 1.6	Disposições construtivas para vigas.	1º	2º	3º	4º
IV - 1.6.1	Áreas mínima e máxima de armadura de armadura longitudinal.	A	D 25%	Z 50%	Z
IV - 1.6.2	Dispensa das armaduras longitudinais de tracção.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 1.6.3	Amarração de armaduras longitudinais inferiores em apoios extremos.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 1.6.4	Amarração de armaduras longitudinais inferiores em apoios intermédios.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 1.6.5	Áreas mínima e máxima de armadura transversal.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 1.6.6	Espaçamentos máximos de armaduras transversais.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 1.6.7	Apoios indirectos.	A	D 10%	D 30%	Z
IV - 1.7	Disposições construtivas para vigas-parede.	1º	2º	3º	4º
IV - 1.7.1	Rede ortogonal em cada face com armadura mínima.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 1.7.2	Distância mínima entre varões da rede.	A	D 10%	D 30%	Z
IV - 2	LAJES E ESCADAS				
IV - 2.1	Flexão simples, composta ou desviada.	1º	2º	3º	4º
IV - 2.1.1	Momentos fletores atuantes.	A	A	D 30%	Z
IV - 2.1.2	Interação de momentos.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 2.1.3	Momentos de dimensionamento.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 2.1.4	Posição do eixo neutro.	A	D 5%	D 20%	Z
IV - 2.1.5	Distribuição de tensões.	A	D 5%	D 20%	Z
IV - 2.1.6	Cálculo das armaduras longitudinais.	A	C 10%	D 30%	Z

## Lista de procedimentos para a revisão do projeto de estruturas

IV - 2.2	Esforço transverso.	1º	2º	3º	4º
IV - 2.2.1	Esforços transversos atuantes.	A	A	A	A
IV - 2.2.2	Necessidade de armadura de esforço transverso.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 2.2.3	$V_{Rd,max} > V_{Rd,s}$	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 2.2.4	Cálculo das armaduras de esforço transverso.	A	C 10%	D 30%	Z
IV - 2.2.5	Corte na ligação da alma aos banzos.	A	D 10%	D 30%	Z
IV - 2.3	Punçoamento.	1º	2º	3º	4º
IV - 2.3.1	Perímetro de controlo.	A	C 10%	D 30%	Z
IV - 2.3.2	Verificação no perímetro de pilar, ou área carregada.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 2.3.3	Verificação na zona de colocação de armadura de punçoamento.	A	D 20%	Z 30%	Z
IV - 2.3.4	Cálculo das armaduras de punçoamento.	A	D 10%	D 30%	Z
IV - 2.3.5	Perímetro de controlo a partir do qual não são necessárias armaduras de punçoamento.	A	C 10%	D 30%	Z
IV - 2.4	Forças concentradas.	1º	2º	3º	4º
IV - 2.4.1	Forças concentradas.	A	D 50%	Z 50%	Z
IV - 2.5	Pré-esforço em elementos não pré-fabricados.	1º	2º	3º	4º
IV - 2.5.1	Cálculo de armadura longitudinal ordinária.	-----	D 20%	Z 50%	Z
IV - 2.6	Disposições construtivas para lajes maciças.	1º	2º	3º	4º
IV - 2.6.1	Armaduras de flexão das lajes junto dos apoios.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 2.6.2	Armaduras de canto.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 2.6.3	Armaduras de flexão nos bordos livres.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 2.6.4	Armaduras de esforço transverso.	A	D 10%	D 30%	Z
IV - 2.7	Disposições construtivas para lajes fungiformes.	1º	2º	3º	4º
IV - 2.7.1	Armadura da laje na zona de pilares interiores.	A	D 10%	D 30%	Z
IV - 2.7.2	Armadura da laje na zona de pilares de bordo ou de canto.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 2.7.3	Armaduras de punçoamento.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 3	PILARES	1º	2º	3º	4º
IV - 3.1	Flexão simples, composta ou desviada.	1º	2º	3º	4º
IV - 3.1.1	Esforço axial atuante.	A	A	A	A
IV - 3.1.2	Momentos fletores atuantes.	A	A	D 30%	Z
IV - 3.1.3	Momentos de 2ª ordem.	A	D 10%	D 30%	Z
IV - 3.1.4	Momentos devidos a imperfeições geométricas.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 3.1.5	Interação de momentos.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 3.1.6	Momentos de dimensionamento.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 3.1.7	Posição do eixo neutro.	A	D 5%	D 20%	Z
IV - 3.1.8	Distribuição de tensões.	A	D 5%	D 20%	Z
IV - 3.1.9	Cálculo das armaduras longitudinais.	A	C 10%	D 30%	Z
IV - 3.2	Esforço transverso.	1º	2º	3º	4º
IV - 3.2.1	Esforços transversos atuantes.	A	A	A	A
IV - 3.2.2	Necessidade de armadura de esforço transverso.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 3.2.3	$V_{Rd,max} > V_{Rd,s}$	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 3.2.4	Cálculo das armaduras de esforço transverso.	A	C 10%	D 30%	Z

## Lista de procedimentos para a revisão do projeto de estruturas

IV - 3.3	Torção.	1º	2º	3º	4º
IV - 3.3.1	Esforço de torção atuante.	A	A	D 30%	Z
IV - 3.3.2	Dispensa do cálculo da armadura de torção.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 3.3.3	Novo cálculo das armaduras transversais.	A	C 10%	D 30%	Z
IV - 3.4	Disposições construtivas.	1º	2º	3º	4º
IV - 3.4.1	Diâmetro mínimo de varões	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 3.4.2	Armadura longitudinal máxima e mínima.	A	D 25%	Z 50%	Z
IV - 3.4.3	Um varão em cada ângulo.	A	A	A	A
IV - 3.4.4	Mínimo de 4 varões em pilares circulares.	A	A	A	A
IV - 3.4.5	Diâmetro mínimo das armaduras transversais.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 3.4.6	Espaçamento máximo de cintas.	A	D 10%	D 30%	Z
IV - 3.4.7	Espaçamento máximo de cintas em nós.	A	D 10%	D 30%	Z
IV - 3.4.8	Todos os varões travados por armaduras transversais.	A	A	A	A
IV - 3.4.9	Varões em zona de compressão não estão a mais de 150mm de um varão travado.	A	A	A	A
IV - 4	PAREDES E MUROS DE BETÃO ARMADO	1º	2º	3º	4º
IV - 4.1	Flexão simples, composta ou desviada.	1º	2º	3º	4º
IV - 4.1.1	Esforço axial atuante.	A	A	A	A
IV - 4.1.2	Momentos fletores atuantes.	A	A	D 30%	Z
IV - 4.1.3	Momentos de 2ª ordem.	A	D 10%	D 30%	Z
IV - 4.1.4	Momentos devidos a imperfeições geométricas.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 4.1.5	Interação de momentos.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 4.1.6	Momentos de dimensionamento.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 4.1.7	Posição do eixo neutro.	A	D 5%	D 20%	Z
IV - 4.1.8	Distribuição de tensões.	A	D 5%	D 20%	Z
IV - 4.1.9	Cálculo das armaduras longitudinais.	A	C 10%	D 30%	Z
IV - 4.2	Esforço transversal.	1º	2º	3º	4º
IV - 4.2.1	Esforços transversos atuantes.	A	A	A	A
IV - 4.2.2	Necessidade de armadura de esforço transversal.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 4.2.3	$V_{Rd,max} > V_{Rd,s}$	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 4.2.4	Cálculo das armaduras de esforço transversal.	A	C 10%	D 30%	Z
IV - 4.3	Torção.	1º	2º	3º	4º
IV - 4.3.1	Esforço de torção atuante.	A	A	D 30%	Z
IV - 4.3.2	Dispensa do cálculo da armadura de torção.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 4.3.3	Novo cálculo das armaduras de esforço transversal.	A	C 10%	D 30%	Z
IV - 4.4	Pré-esforço em elementos não pré-fabricados.	1º	2º	3º	4º
IV - 4.4.1	Cálculo de armadura longitudinal ordinária.	----	D 20%	Z 50%	Z
IV - 4.5	Disposições construtivas.	1º	2º	3º	4º
IV - 4.5.1	Armaduras verticais (max e min)	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 4.5.2	Armaduras horizontais (min)	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 4.5.3	Diâmetro mínimo de varões da armadura transversal.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 4.5.4	Espaçamento máximo da armadura transversal.	A	D 10%	D 30%	Z
IV - 4.5.5	Todos os varões travados por armaduras transversais.	A	A	A	A
IV - 4.5.6	Varões em zona de compressão não estão a mais de 150mm de um varão travado.	A	A	A	A

## Lista de procedimentos para a revisão do projeto de estruturas

IV - 4.5.7	Dispensa de armadura transversal.	A	D 10%	Z 30%	Z
<b>IV - 5</b>	<b>FUNDAÇÕES</b>				
<b>IV - 5.1</b>	<b>Flexão simples, composta ou desviada.</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>
IV - 5.1.1	Esforço axial atuante.	A	A	A	A
IV - 5.1.2	Momentos fletores atuantes.	A	A	D 30%	Z
IV - 5.1.3	Momentos de 2ª ordem.	A	D 10%	D 30%	Z
IV - 5.1.4	Momentos devidos a imperfeições geométricas.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 5.1.5	Interação de momentos.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 5.1.6	Momentos de dimensionamento.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 5.1.7	Posição do eixo neutro.	A	D 5%	D 20%	Z
IV - 5.1.8	Distribuição de tensões.	A	D 5%	D 20%	Z
IV - 5.1.9	Cálculo das armaduras longitudinais.	A	C 10%	D 30%	Z
<b>IV - 5.2</b>	<b>Esforço transversal.</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>
IV - 5.2.1	Esforços transversos atuantes.	A	A	A	A
IV - 5.2.2	Necessidade de armadura de esforço transversal.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 5.2.3	$V_{Rd,max} > V_{Rd,s}$	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 5.2.4	Cálculo das armaduras de esforço transversal.	A	C 10%	D 30%	Z
<b>IV - 5.3</b>	<b>Punçoamento.</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>
IV - 5.3.1	Perímetro de controlo.	A	C 10%	D 30%	Z
IV - 5.3.2	Verificação no perímetro de pilar, ou área carregada.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 5.3.3	Verificação na zona de colocação de armadura de punçoamento.	A	D 20%	Z 30%	Z
IV - 5.3.4	Cálculo das armaduras de punçoamento.	A	D 10%	D 30%	Z
IV - 5.3.5	Perímetro de controlo a partir do qual não são necessárias armaduras de punçoamento.	A	C 10%	D 30%	Z
<b>IV - 5.4</b>	<b>Disposições construtivas.</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>
IV - 5.4.1	Diâmetro mínimo de varões em encabeçamentos de estacas.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 5.4.2	Dispensa de armadura em encabeçamentos de estacas.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 5.4.3	Diâmetro mínimo de varões em sapatas.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 5.4.4	Disposição da armadura em sapatas circulares.	A	A	A	A
IV - 5.4.5	Amarração dos varões em sapatas.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 5.4.6	Diâmetro mínimo de varões em vigas de equilíbrio.	A	D 10%	Z 30%	Z
IV - 5.4.7	Armadura longitudinal mínima em estacas moldadas.	A	D 10%	Z 30%	Z

## Lista de procedimentos para a revisão do projeto de estruturas

V	ESTADOS LIMITES DE UTILIZAÇÃO	Grau da revisão			
<b>V - 1</b>	<b>VIGAS</b>				
<b>V - 1.1</b>	<b>Pré-esforço em elementos não pré-fabricados.</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>
V - 1.1.1	Valor do pré-esforço a tempo infinito.	----	D 10%	D 30%	Z
V - 1.1.2	Valor máximo da força aplicada na extremidade ativa, no momento de aplicação do pré-esforço.	----	D 10%	D 30%	Z
V - 1.1.3	Cálculo da armadura de pré-esforço.	----	C 30%	Z 30%	Z
<b>V - 1.2</b>	<b>Limitação de tensões.</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>
V - 1.2.1	Limitação de tensões de compressão no betão.	A	D 10%	D 30%	Z
V - 1.2.2	Linearidade da fluência no betão.	A	C 10%	D 30%	Z
V - 1.2.3	Limitação das tensões de tração nas armaduras ordinárias.	A	D 10%	D 30%	Z
V - 1.2.4	Limitação das tensões de tração nas armaduras de pré-esforço.	----	C 10%	D 30%	Z
<b>V - 1.3</b>	<b>Controlo de fendilhação.</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>
V - 1.3.1	Estado limite de formação de fendas no betão sujeito a tensões de	A	D 10%	D 30%	Z
V - 1.3.2	Armadura aderente mínima.	A	D 10%	D 30%	Z
V - 1.3.3	Controlo de fendilhação sem cálculo direto.	A	C 25%	D 50%	Z
V - 1.3.4	Cálculo da largura de fendas.	A	C 10%	D 30%	Z
<b>V - 1.4</b>	<b>Controlo da deformação.</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>
V - 1.4.1	Controlo da deformação com dispensa de cálculo.	A	D 25%	D 50%	Z
V - 1.4.2	Verificação das flechas por meio de cálculo.	A	D 10%	D 30%	Z
<b>V - 2</b>	<b>LAJES E ESCADAS</b>				
<b>V - 2.1</b>	<b>Pré-esforço em elementos não pré-fabricados.</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>
V - 2.1.1	Valor do pré-esforço a tempo infinito.	----	D 10%	D 30%	Z
V - 2.1.2	Valor máximo da força aplicada na extremidade ativa, no momento de aplicação do pré-esforço.	----	D 10%	D 30%	Z
V - 2.1.3	Cálculo da armadura de pré-esforço.	----	C 30%	Z 30%	Z
<b>V - 2.2</b>	<b>Limitação de tensões.</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>
V - 2.2.1	Limitação de tensões de compressão no betão.	A	D 10%	D 30%	Z
V - 2.2.2	Linearidade da fluência no betão.	A	C 10%	D 30%	Z
V - 2.2.3	Limitação das tensões de tração nas armaduras ordinárias.	A	D 10%	D 30%	Z
V - 2.2.4	Limitação das tensões de tração nas armaduras de pré-esforço.	----	C 10%	D 30%	Z
<b>V - 2.3</b>	<b>Controlo de fendilhação.</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>
V - 2.3.1	Estado limite de formação de fendas no betão sujeito a tensões de	A	D 10%	D 30%	Z
V - 2.3.2	Armadura aderente mínima.	A	D 10%	D 30%	Z
V - 2.3.3	Controlo de fendilhação sem cálculo direto.	A	C 25%	D 50%	Z
V - 2.3.4	Cálculo da largura de fendas.	A	C 10%	D 30%	Z
<b>V - 2.4</b>	<b>Controlo da deformação.</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>
V - 2.4.1	Controlo da deformação com dispensa de cálculo.	A	D 25%	D 50%	Z
V - 2.4.2	Verificação das flechas por meio de cálculo.	A	D 10%	D 30%	Z

## Lista de procedimentos para a revisão do projeto de estruturas

V - 3 PILARES					
V - 3.1	Limitação de tensões.	1º	2º	3º	4º
V - 3.1.1	Limitação de tensões de compressão no betão.	A	D 10%	D 30%	Z
V - 3.1.2	Linearidade da fluência no betão.	A	C 10%	D 30%	Z
V - 4 PAREDES E MUROS DE BETÃO ARMADO					
V - 4.1	Pré-esforço em elementos não pré-fabricados.	1º	2º	3º	4º
V - 4.1.1	Valor do pré-esforço a tempo infinito.	-----	D 10%	D 30%	Z
V - 4.1.2	Valor máximo da força aplicada na extremidade ativa, no momento de aplicação do pré-esforço.	-----	D 10%	D 30%	Z
V - 4.1.3	Cálculo da armadura de pré-esforço.	-----	C 30%	Z 30%	Z
V - 4.2	Limitação de tensões.	1º	2º	3º	4º
V - 4.2.1	Limitação de tensões de compressão no betão.	A	D 10%	D 30%	Z
V - 4.2.2	Linearidade da fluência no betão.	A	C 10%	D 30%	Z
V - 4.2.3	Limitação das tensões de tração nas armaduras ordinárias.	A	D 10%	D 30%	Z
V - 4.2.4	Limitação das tensões de tração nas armaduras de pré-esforço.	-----	C 10%	D 30%	Z
V - 4.3	Controlo de fendilhação.	1º	2º	3º	4º
V - 4.3.1	Estado limite de formação de fendas no betão sujeito a tensões de	A	D 10%	D 30%	Z
V - 4.3.2	Armadura aderente mínima.	A	D 10%	D 30%	Z
V - 4.3.3	Controlo de fendilhação sem cálculo direto.	A	C 25%	D 50%	Z
V - 4.3.4	Cálculo da largura de fendas.	A	C 10%	D 30%	Z
V - 4.4	Controlo da deformação.	1º	2º	3º	4º
V - 4.4.1	Controlo da deformação com dispensa de cálculo.	A	D 25%	D 50%	Z
V - 4.4.2	Verificação das flechas por meio de cálculo.	A	D 10%	D 30%	Z

## Lista de procedimentos para a revisão do projeto de estruturas

VI	PORMENORIZAÇÃO	Grau da revisão			
<b>VI - 1</b>	<b>PEÇAS DESENHADAS</b>				
<b>VI - 1.1</b>	<b>Desenhos.</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>
VI - 1.1.1	Legendagem.	A	B	B	B
VI - 1.1.2	Identificação do desenho e da folha.	A	A	A	A
VI - 1.1.3	Código de referência.	A	A	A	A
VI - 1.1.4	Indicação da versão e da revisão do desenho.	A	A	A	A
VI - 1.1.5	Indicação da fase de projeto.	A	A	A	A
VI - 1.1.6	Referência à especialidade a que se destina.	A	A	A	A
VI - 1.1.7	Data.	A	A	A	A
VI - 1.1.8	Identificação da obra.	A	A	A	A
VI - 1.1.9	Localização da obra.	A	A	A	A
VI - 1.1.10	Identificação do dono da obra.	A	A	A	A
VI - 1.1.11	Identificação da empresa autora do projeto.	A	A	A	A
VI - 1.1.12	Identificação do(s) autor(es) do projeto c/ assinaturas e n.ºs de cédulas profissionais.	A	A	A	A
VI - 1.1.13	Identificação da empresa proprietária do desenho.	A	A	A	A
VI - 1.1.14	Identificação do(s) autor(es) do desenho.	A	A	A	A
VI - 1.1.15	Responsáveis por emissão.	A	A	A	A
VI - 1.1.16	Contactos de todos os intervenientes.	A	A	A	A
VI - 1.1.17	Informação legível, organizada e uniforme.	A	A	A	A
VI - 1.1.18	Índice.	A	A	A	A
VI - 1.1.19	Direitos de autor.	A	A	A	A
VI - 1.1.20	Termos de responsabilidade.	A	A	A	A
<b>VI - 1.2</b>	<b>Escalas.</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>
VI - 1.2.1	Escalas.	A	B	B	B
VI - 1.2.2	Referência a que formato de folha se aplicam.	A	A	A	A
VI - 1.2.3	Desenhos sem escala assim referenciados.	A	A	A	A
VI - 1.2.4	Barra de escala.	----	A	A	A
VI - 1.2.5	Igual ou superiores a 1:50 em pormenores.	A	A	A	A
<b>VI - 1.3</b>	<b>Planta de fundações.</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>
VI - 1.3.1	Designação, dimensão, posição e localização de todos os elementos estruturais principais e secundários.	A	A	A	A
VI - 1.3.2	Cotagem a ponto(s) de referência no terreno.	A	A	A	A
VI - 1.3.3	Cota altimétrica de referência.	A	A	A	A
VI - 1.3.4	Orientação.	A	A	A	A
VI - 1.3.5	Eixos (grelha).	A	A	A	A
VI - 1.3.6	Compatibilidades com fundações pré-existent, serviços ou	A	A	A	A
VI - 1.3.7	Capacidade de carga do solo.	A	A	A	A
VI - 1.3.8	Peso(s) específico(s) do(s) solo(s).	----	----	A	A
VI - 1.3.9	Ângulo de atrito do solo.	----	A	A	A
VI - 1.3.10	Nível de compactação e qualidade do solo de enchimento/aterro.	----	----	A	A
<b>VI - 1.4</b>	<b>Outras plantas estruturais.</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>
VI - 1.4.1	Representação de todos os pisos.	A	A	A	A
VI - 1.4.2	Dimensões globais do edifício/estrutura.	A	A	A	A
VI - 1.4.3	Designação, dimensões, posição e localização de todos os elementos estruturais.	A	A	A	A
VI - 1.4.4	Orientação.	A	A	A	A
VI - 1.4.5	Eixos (grelha).	A	A	A	A
VI - 1.4.6	Cotas em tosco, pronto e com sobrecargas (lajes).	A	A	A	A

## Lista de procedimentos para a revisão do projeto de estruturas

VI - 1.4.7	Compatibilidades com restantes especialidades (condutas ou tubagens, AVAC, coretes, etc).	A	A	B	B
VI - 1.4.8	Localização de aberturas.	A	A	A	A
VI - 1.4.9	Alçados.	B	B	B	B
VI - 1.4.10	Cortes.	A	B	B	B
VI - 1.4.11	Elevações e depressões do solo.	A	A	A	A
VI - 1.5	Faseamento da construção.	1º	2º	3º	4º
VI - 1.5.1	Faseamento da construção.	A	B	B	B
VI - 1.6	Particularidades referentes a peças pré-fabricadas.				
VI - 1.6.1	Ligações à restante estrutura.	A	A	B	B
VI - 1.6.2	Trabalhos complementares <i>in-situ</i> .	A	A	B	B
VI - 1.6.3	Procedimentos de montagem.	A	A	B	B
VI - 1.7	Conformidade entre peças desenhadas.	1º	2º	3º	4º
VI - 1.7.1	Conformidade entre peças desenhadas.	-----	A	A	A
VI - 1.8	Pormenores.	1º	2º	3º	4º
VI - 1.8.1	Referência a desenhos executados de forma automática.	A	A	A	A
VI - 1.8.2	Vigas.	A	A	A	A
VI - 1.8.3	Cota da laje em vigas.	A	A	A	A
VI - 1.8.4	Presença de corte de vigas com representação da laje.	A	A	A	A
VI - 1.8.5	Pilares (Quadro).	A	A	A	A
VI - 1.8.6	Lajes.	A	A	A	A
VI - 1.8.7	Sapatas (Quadro).	A	A	A	A
VI - 1.8.8	Estacas e outras formas de fundação que não sapatas.	A	A	A	A
VI - 1.8.9	Muros.	A	A	A	A
VI - 1.8.10	Paredes resistentes.	A	A	A	A
VI - 1.8.11	Escadas.	A	A	A	A
VI - 1.8.12	Caixa de elevadores.	A	A	A	A
VI - 1.8.13	Aberturas.	A	A	A	A
VI - 1.8.14	Transição e sobreposição de armaduras.	A	A	A	A
VI - 1.8.15	Amarração de armaduras.	A	A	A	A
VI - 1.8.16	Transição de secções.	A	A	B	B
VI - 1.8.17	Elementos de contraventamento.	A	A	B	B
VI - 1.8.18	Juntas de dilatação.	A	A	B	B
VI - 1.8.19	Elementos secundários (lintéis, grampos, conetores, cachorros, etc.)	A	A	B	B
VI - 1.8.20	Ligações entre materiais diferentes.	A	A	A	A
VI - 1.8.21	Elementos que obriguem à execução de rasgos ou à inclusão de chumbadores.	A	A	A	A
VI - 2	DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS				
VI - 2.1	Disposições construtivas relativas a armaduras.	1º	2º	3º	4º
VI - 2.1.1	Distância entre varões.	A	C 10% D 30%	Z	
VI - 2.1.2	Diâmetros admissíveis dos mandris para varões dobrados.	A	C 10% D 30%	Z	
VI - 2.1.3	Comprimentos de amarração de varões longitudinais.	A	C 10% D 30%	Z	
VI - 2.1.4	Comprimentos de amarração de cintas.	A	C 10% D 30%	Z	
VI - 2.1.5	Sobreposições de varões.	A	C 10% D 30%	Z	
VI - 2.1.6	Sobreposições de redes eletrosoldadas.	A	C 10% D 30%	Z	
VI - 2.1.7	Sobreposições de armadura secundária.	A	C 10% D 30%	Z	
VI - 2.1.8	Varões de grande diâmetro.	A	C 10% D 30%	Z	
VI - 2.1.9	Agrupamento de varões.	A	D 10% Z 30%	Z	
VI - 2.1.10	Armaduras de pré-esforço.	-----	D 10% Z 30%	Z	



*Anexo 2*

---

***EXEMPLO DE RELATÓRIO DE REVISÃO***



*REVISÃO DO PROJETO DE ESTRUTURAS*

*Relatório de Revisão*

Projeto:

Dono de Obra: \_\_\_\_\_

Revisor do Projeto: \_\_\_\_\_

*Grau da Revisão:* 2º

*Parecer do Revisor:* \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor de Projeto: \_\_\_\_\_



PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

I		CONSIDERAÇÕES GERAIS			Grau da revisão: 2.º	
I - 1		DOCUMENTOS				
I - 1.1		Memória descritiva e justificativa, com cálculos justificativos.				
		Ação	C	NC	Comentário	
I - 1.1.1	Identificação do documento.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 1.1.2	Versão de revisão do documento.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 1.1.3	Data da revisão do documento.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 1.1.4	Identificação e localização da obra.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 1.1.5	Identificação do dono da obra.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 1.1.6	Identificação da empresa autora do projeto.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 1.1.7	Identificação do(s) autor(es) do projeto c/ assinaturas e n.ºs de cédulas profissionais.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 1.1.8	Termos de responsabilidade.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 1.1.9	Texto claro, legível e organizado.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 1.1.10	Índice e correta paginação.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 1.1.11	Lista de abreviaturas e símbolos.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 1.1.12	Cálculos justificativos claros, legíveis e organizados.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 1.1.13	Correlação entre nomenclatura usada nos cálculos justificativos, modelos realizados e nas peças desenhadas.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 1.2		Condições técnicas.				
		Ação	C	NC	Comentário	
I - 1.2.1	Normas utilizadas referentes aos materiais.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 1.2.2	Regulamentação referente às condições de segurança, utilização e durabilidade.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 1.2.3	Normas referentes às tolerâncias dimensionais.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 1.2.4	Planos de ensaios referentes aos materiais.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 1.2.5	Planos de inspeção.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 1.2.6	Planos de manutenção.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

I		CONSIDERAÇÕES GERAIS			Grau da revisão: 2.º	
<b>I - 1.3</b>	<b>Relatório geotécnico.</b>	<i>Ação</i>	<i>C</i>	<i>NC</i>	<i>Comentário</i>	
I - 1.3.1	Identificação da empresa autora do relatório.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 1.3.2	Ensaio geotécnicos realizados.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 1.3.3	Descrição da tipologia e estratificação do solo, com cotagem altimétrica a ponto fixo da envolvente.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 1.3.4	Capacidade de carga do solo.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 1.3.5	Peso(s) específico(s) do(s) solo(s).	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 1.3.6	Ângulo de atrito do solo.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 1.3.7	Outras características/propriedades do solo.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>I - 1.4</b>	<b>Mapa de trabalhos e quantidades.</b>	<i>Ação</i>	<i>C</i>	<i>NC</i>	<i>Comentário</i>	
I - 1.4.1	Mapa de trabalhos e quantidades.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 1.4.2	Quantidades relativas a elementos estruturais.	Z 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

I - 2		CONSIDERAÇÕES ESTRUTURAIS				
<b>I - 2.1</b>	<b>Classificação estrutural.</b>	<i>Ação</i>	<i>C</i>	<i>NC</i>	<i>Comentário</i>	
I - 2.1.1	Tempo de vida útil da obra.	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 2.1.2	Classe estrutural.	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 2.1.3	Classes de exposição ambiental dos elementos estruturais.	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>I - 2.2</b>	<b>Betão.</b>	<i>Ação</i>	<i>C</i>	<i>NC</i>	<i>Comentário</i>	
I - 2.2.1	Classes de resistência.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 2.2.2	Diâmetro máximo do agregado.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 2.2.3	Coefficiente de dilatação linear térmica.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 2.2.4	Recobrimentos para armaduras passivas.	C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 2.2.5	Recobrimentos para armaduras ativas (pré-esforço).	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

I		CONSIDERAÇÕES GERAIS			Grau da revisão: 2.º			
<b>I - 2.3</b>		<b>Aço em betão armado.</b>			<i>Ação</i>	<i>C</i>	<i>NC</i>	<i>Comentário</i>
I - 2.3.1	Classes de resistência de armaduras ordinárias.			A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 2.3.2	Classes de resistência de armaduras ativas (pré-esforço).			A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 2.3.3	Coeficiente de dilatação linear térmica.			B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>I - 2.4</b>		<b>Aço em construção metálica.</b>			<i>Ação</i>	<i>C</i>	<i>NC</i>	<i>Comentário</i>
I - 2.4.1	Classes de resistência de chapas e perfis metálicos.			B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 2.4.2	Classes de resistência de buchas e parafusos.			B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 2.4.3	Coeficiente de dilatação linear térmica.			B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>I - 2.5</b>		<b>Pré-fabricados.</b>			<i>Ação</i>	<i>C</i>	<i>NC</i>	<i>Comentário</i>
I - 2.5.1	Marca.			A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 2.5.2	Produto e referência.			A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 2.5.3	Dimensões geométricas.			A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 2.5.4	Características mecânicas.			D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 2.5.5	Comportamento em situação de incêndio.			D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>I - 2.6</b>		<b>Madeira.</b>			<i>Ação</i>	<i>C</i>	<i>NC</i>	<i>Comentário</i>
I - 2.6.1	Classes de resistência.			B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
I - 2.6.2	Características mecânicas dos ligadores.			B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

II	AÇÕES	Grau da revisão: 2º			
II - 1 AÇÕES PERMANENTES					
II - 1.1	Peso próprio dos elementos estruturais.	Ação	C	NC	Comentário
II - 1.1.1	Peso volúmico dos materiais utilizados.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 1.1.2	Peso próprio dos elementos estruturais.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 1.2	Restantes cargas permanentes.	Ação	C	NC	Comentário
II - 1.2.1	Peso volúmico dos materiais utilizados.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 1.2.2	Valores totais das restantes cargas permanentes.	C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 1.2.3	Cargas correspondentes às paredes exteriores.	C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 2 AÇÕES VARIÁVEIS					
II - 2.1	Sobrecargas.	Ação	C	NC	Comentário
II - 2.1.1	Categorias de utilização.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 2.1.2	Sobrecargas em pavimentos, vigas e coberturas.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 2.1.3	Sobrecargas em escadas.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 2.1.4	Sobrecargas devidas a divisórias amovíveis.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 2.1.5	Sobrecargas em varandas.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 2.1.6	Sobrecargas em pilares e paredes.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 2.1.7	Sobrecargas em estacionamento e zonas de circulação de veículos.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 2.1.8	Cargas horizontais em parede divisórias, parapeitos e guarda-corpos.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 2.1.9	Carga concentrada para verificações locais (pavimentos, vigas, coberturas).	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

II	AÇÕES	Grau da revisão: 2º			
II - 2.2	Ações da neve.	Ação	C	NC	Comentário
II - 2.2.1	Zonamento / Altitude.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 2.2.2	Coeficientes de forma da(s) cobertura(s).	C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 2.2.3	Disposições de carga.	C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 2.2.4	Efeitos locais.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 2.3	Ações do vento.	Ação	C	NC	Comentário
II - 2.3.1	Zonamento.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 2.3.2	Categoria do terreno.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 2.3.3	Coeficiente de rugosidade $c_r(z)$ .	C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 2.3.4	Pressão dinâmica de pico $q_p$ .	C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 2.3.5	Coeficiente estrutural $c_s c_d$ .	C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 2.3.6	Pressões exteriores e interiores exercidas pelo vento.	C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 2.4	Ações térmicas.	Ação	C	NC	Comentário
II - 2.4.1	Zonamento / Altitude.	----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 2.4.2	Temperaturas do ambiente interior e exterior.	----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 2.4.3	Perfis de temperatura.	----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 2.5	Ações durante construção.	Ação	C	NC	Comentário
II - 2.5.1	Ações durante construção.	C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

II	AÇÕES	Grau da revisão: 2º			
II - 3	AÇÕES ACIDENTAIS				
II - 3.1	Ações em estruturas expostas ao fogo.	Ação	C	NC	Comentário
II - 3.1.1	Tipo de incêndio.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 3.1.2	Temperaturas na estrutura.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 3.2	Ações devidas a impactos de veículos.	Ação	C	NC	Comentário
II - 3.2.1	Ações devidas a impactos de veículos.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 3.3	Ações devidas a explosões.	Ação	C	NC	Comentário
II - 3.3.1	Ações devidas a explosões.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

II - 4	AÇÕES SÍSMICAS				
II - 4.1	Zonamento.	Ação	C	NC	Comentário
II - 4.1.1	Zonamento sísmico.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 4.1.2	Tipo de terreno.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 4.2	Ação sísmica.	Ação	C	NC	Comentário
II - 4.2.1	Tipo de ação sísmica.	C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 4.2.2	Classe de importância do edifício.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 4.2.3	Coeficientes de importância $g_1$ .	C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 4.2.4	Aceleração à superfície $a_g$ .	C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 4.2.5	Espectros de resposta elástica.	C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

II	AÇÕES	Grau da revisão: 2º			
II - 5 COMBINAÇÕES DE AÇÕES					
II - 5.1	Coefficientes parciais.	Ação	C	NC	Comentário
II - 5.5.1	Relativos às ações.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 5.5.2	Relativos às combinações de ações.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 5.5.3	Relativos aos materiais.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 5.2	Estados limites últimos.	Ação	C	NC	Comentário
II - 5.2.1	Combinações de ações para situações de projeto persistentes ou transitórias.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 5.2.2	Combinações de ações para situações de projeto acidentais.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 5.2.3	Combinações de ações para situações de projeto sísmicas.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 5.3	Estados limites de utilização.	Ação	C	NC	Comentário
II - 5.3.1	Combinações raras ou características.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 5.3.2	Combinações frequentes.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II - 5.3.3	Combinações quase-permanentes.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

III	MODELO	Grau da revisão: 2º			
III - 1 MODELO IDEALIZADO					
III - 1.1	Tipo de análise realizada.	Ação	C	NC	Comentário
III - 1.1.1	Análise elástico linear.	----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 1.1.2	Análise elástico linear com redistribuição limitada.	C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 1.1.3	Análise plástica.	----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 1.1.4	Análise não linear.	----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 1.1.5	Análise de expansão e contração térmica.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 1.1.6	Análise sísmica.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 1.2	Tipo de modelo.	Ação	C	NC	Comentário
III - 1.2.1	Elementos finitos 2D.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 1.2.2	Elementos finitos 3D.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 1.2.3	Barras e/ou pórticos planos.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 1.2.4	Cálculo automático (modelação, dimensionamento e pormenorização).	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 1.3	Análises locais.	Ação	C	NC	Comentário
III - 1.3.1	Na vizinhança de apoios.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 1.3.2	Em zonas sob a ação de cargas concentradas.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 1.3.3	Em nós vigas/pilares.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 1.3.4	Em zonas de variações bruscas da secção transversal.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 1.3.5	Em zonas de amarração.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

III	MODELO	Grau da revisão: 2º			
III - 1.4	Efeitos de 2ª ordem.	Ação	C	NC	Comentário
III - 1.4.1	Efeitos de 2ª ordem.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 1.4.2	Efeitos locais.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 1.4.3	Efeitos globais.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 1.4.4	Efeito da fluência.	----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 1.5	Imperfeições geométricas.	Ação	C	NC	Comentário
III - 1.5.1	Imperfeições geométricas.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

III - 2	MODELO COMPUTADORIZADO	Ação	C	NC	Comentário
III - 2.1	Relatório de input e output em software.	Ação	C	NC	Comentário
III - 2.1.1	Identificação do software utilizado.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 2.1.2	Clara distinção entre dados introduzidos pelo utilizador e dados computados pelo programa.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

III	MODELO	Grau da revisão: 2º			
III - 2.2	Input - dados introduzidos.	Ação	C	NC	Comentário
III - 2.2.1	Unidades conformes.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 2.2.2	Distâncias entre apoios conforme plantas estruturais.	A 50%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 2.2.3	Comprimentos e secções de pilares conforme plantas estruturais.	A 5%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 2.2.4	Comprimentos e secções de vigas conforme plantas estruturais.	A 5%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 2.2.5	Dimensões de lajes conforme plantas estruturais.	A 5%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 2.2.6	Dimensões de paredes/muros conforme plantas estruturais.	A 5%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 2.2.7	Continuidade entre elementos.	A 25%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 2.2.8	Dimensões de aberturas conforme plantas estruturais.	A 25%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 2.2.9	Orientação correta (referencial xyz global vs local).	A 25%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 2.2.10	Carregamento introduzido conforme quantificado.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 2.2.11	Combinações computadas conforme quantificado.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 2.2.12	Análise(s) utilizada(s) conforme previsto por projetista.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 2.2.13	Conformidade da(s) análise(s) com as normas.	----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 2.3	Output - apresentação de resultados.	Ação	C	NC	Comentário
III - 2.3.1	Esforços.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 2.3.2	Deformações.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III - 2.3.3	Frequência própria da estrutura.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

IV	ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS	Grau da revisão: 2º			
IV - 1	VIGAS E VIGAS-PAREDE				
IV - 1.1	Flexão simples, composta ou desviada.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 1.1.1	Esforço axial atuante.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 1.1.2	Momentos fletores atuantes.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 1.1.3	Interação de momentos.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 1.1.4	Momentos de dimensionamento.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 1.1.5	Posição do eixo neutro.	D 5%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 1.1.6	Distribuição de tensões.	D 5%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 1.1.7	Cálculo das armaduras longitudinais.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 1.2	Esforço transverso.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 1.2.1	Esforços transversos atuantes.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 1.2.2	Necessidade de armadura de esforço transverso.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 1.2.3	$V_{Rd,max} > V_{Rd,s}$	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 1.2.4	Cálculo das armaduras de esforço transverso.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 1.2.5	Corte na ligação da alma aos banzos.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 1.3	Torção.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 1.3.1	Esforço de torção atuante.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 1.3.2	Dispensa do cálculo da armadura de torção.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 1.3.3	Novo cálculo das armaduras de esforço transverso.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 1.4	Forças concentradas.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 1.4.1	Forças concentradas.	D 50%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

IV	ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS	Grau da revisão: 2.º			
IV - 1.5	Pré-esforço em elementos não pré-fabricados.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 1.5.1	Cálculo de armadura longitudinal ordinária.	D 20%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 1.6	Disposições construtivas para vigas.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 1.6.1	Áreas mínima e máxima de armadura de armadura longitudinal.	D 25%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 1.6.2	Dispensa das armaduras longitudinais de tracção.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 1.6.3	Amarração de armaduras longitudinais inferiores em apoios extremos.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 1.6.4	Amarração de armaduras longitudinais inferiores em apoios intermédios.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 1.6.5	Áreas mínima e máxima de armadura transversal.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 1.6.6	Espaçamentos máximos de armaduras transversais.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 1.6.7	Apoios indirectos.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 1.7	Disposições construtivas para vigas-parede.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 1.7.1	Rede ortogonal em cada face com armadura mínima.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 1.7.2	Distância mínima entre varões da rede.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

IV - 2	LAJES E ESCADAS				
IV - 2.1	Flexão simples, composta ou desviada.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 2.1.1	Momentos fletores atuantes.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 2.1.2	Interação de momentos.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 2.1.3	Momentos de dimensionamento.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 2.1.4	Posição do eixo neutro.	D 5%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 2.1.5	Distribuição de tensões.	D 5%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 2.1.6	Cálculo das armaduras longitudinais.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

IV	ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS	Grau da revisão: 2º			
IV - 2.2	Esforço transverso.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 2.2.1	Esforços transversos atuantes.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 2.2.2	Necessidade de armadura de esforço transverso.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 2.2.3	$V_{Rd,max} > V_{Rd,s}$	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 2.2.4	Cálculo das armaduras de esforço transverso.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 2.2.5	Corte na ligação da alma aos banzos.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 2.3	Punçoamento.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 2.3.1	Perímetro de controlo.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 2.3.2	Verificação no perímetro de pilar, ou área carregada.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 2.3.3	Verificação na zona de colocação de armadura de punçoamento.	D 20%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 2.3.4	Cálculo das armaduras de punçoamento.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 2.3.5	Perímetro de controlo a partir do qual não são necessárias armaduras de punçoamento.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 2.4	Forças concentradas.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 2.4.1	Forças concentradas.	D 50%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 2.5	Pré-esforço em elementos não pré-fabricados.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 2.5.1	Cálculo de armadura longitudinal ordinária.	D 20%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 2.6	Disposições construtivas para lajes maciças.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 2.6.1	Armaduras de flexão das lajes junto dos apoios.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 2.6.2	Armaduras de canto.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 2.6.3	Armaduras de flexão nos bordos livres.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 2.6.4	Armaduras de esforço transverso.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

IV	ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS	Grau da revisão: 2º			
IV - 2.7	Disposições construtivas para lajes fungiformes.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 2.7.1	Laje na zona de pilares interiores.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 2.7.2	Laje na zona de pilares de bordo ou de canto.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 2.7.3	Armaduras de punçoamento.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

IV - 3	PILARES				
IV - 3.1	Flexão simples, composta ou desviada.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 3.1.1	Esforço axial atuante.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 3.1.2	Momentos fletores atuantes.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 3.1.3	Momentos de 2ª ordem.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 3.1.4	Momentos devidos a imperfeições geométricas.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 3.1.5	Interação de momentos.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 3.1.6	Momentos de dimensionamento.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 3.1.7	Posição do eixo neutro.	D 5%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 3.1.8	Distribuição de tensões.	D 5%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 3.1.9	Cálculo das armaduras longitudinais.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 3.2	Esforço transverso.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 3.2.1	Esforços transversos atuantes.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 3.2.2	Necessidade de armadura de esforço transverso.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 3.2.3	$V_{Rd,max} > V_{Rd,s}$	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 3.2.4	Cálculo das armaduras de esforço transverso.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Data: \_\_\_\_\_

PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

IV	ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS	Grau da revisão: 2º			
IV - 3.3	Torção.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 3.3.1	Esforço de torção atuante.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 3.3.2	Dispensa do cálculo da armadura de torção.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 3.3.3	Novo cálculo das armaduras de esforço transverso.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 3.4	Disposições construtivas.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 3.4.1	Diâmetro mínimo de varões	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 3.4.2	Armadura longitudinal máxima e mínima.	D 25%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 3.4.3	Um varão em cada ângulo.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 3.4.4	Mínimo de 4 varões em pilares circulares.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 3.4.5	Diâmetro mínimo das armaduras transversais.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 3.4.6	Espaçamento máximo de cintas.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 3.4.7	Espaçamento máximo de cintas em nós.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 3.4.8	Todos os varões travados por armaduras transversais.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 3.4.9	Varões em zona de compressão não estão a mais de 150mm de um varão travado.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

IV	ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS	Grau da revisão: 2º			
IV - 4 PAREDES E MUROS DE BETÃO ARMADO					
IV - 4.1	Flexão simples, composta ou desviada.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 4.1.1	Esforço axial atuante.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 4.1.2	Momentos fletores atuantes.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 4.1.3	Momentos de 2ª ordem.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 4.1.4	Momentos devidos a imperfeições geométricas.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 4.1.5	Interação de momentos.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 4.1.6	Momentos de dimensionamento.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 4.1.7	Posição do eixo neutro.	D 5%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 4.1.8	Distribuição de tensões.	D 5%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 4.1.9	Cálculo das armaduras longitudinais.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 4.2	Esforço transverso.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 4.2.1	Esforços transversos atuantes.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 4.2.2	Necessidade de armadura de esforço transverso.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 4.2.3	$V_{Rd,max} > V_{Rd,s}$	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 4.2.4	Cálculo das armaduras de esforço transverso.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 4.3	Torção.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 4.3.1	Esforço de torção atuante.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 4.3.2	Dispensa do cálculo da armadura de torção.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 4.3.3	Novo cálculo das armaduras de esforço transverso.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 4.4	Pré-esforço em elementos não pré-fabricados.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 4.4.1	Cálculo de armadura longitudinal ordinária.	D 20%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

IV	ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS	Grau da revisão: 2º			
IV - 4.5	Disposições construtivas.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 4.5.1	Armaduras verticais (max e min)	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 4.5.2	Armaduras horizontais (min)	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 4.5.3	Diâmetro mínimo de varões da armadura transversal.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 4.5.4	Espaçamento máximo da armadura transversal.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 4.5.5	Todos os varões travados por armaduras transversais.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 4.5.6	Varões em zona de compressão não estão a mais de 150mm de um varão travado.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 4.5.7	Dispensa de armadura transversal.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

IV - 5	FUNDAÇÕES				
IV - 5.1	Flexão simples, composta ou desviada.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 5.1.1	Esforço axial atuante.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 5.1.2	Momentos fletores atuantes.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 5.1.3	Momentos de 2ª ordem.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 5.1.4	Momentos devidos a imperfeições geométricas.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 5.1.5	Interação de momentos.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 5.1.6	Momentos de dimensionamento.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 5.1.7	Posição do eixo neutro.	D 5%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 5.1.8	Distribuição de tensões.	D 5%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 5.1.9	Cálculo das armaduras longitudinais.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

IV	ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS	Grau da revisão: 2º			
IV - 5.2	Esforço transverso.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 5.2.1	Esforços transversos atuantes.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 5.2.2	Necessidade de armadura de esforço transverso.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 5.2.3	$V_{Rd,max} > V_{Rd,s}$	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 5.2.4	Cálculo das armaduras de esforço transverso.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 5.3	Punçoamento.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 5.3.1	Perímetro de controlo.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 5.3.2	Verificação no perímetro de pilar, ou área carregada.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 5.3.3	Verificação na zona de colocação de armadura de punçoamento.	D 20%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 5.3.4	Cálculo das armaduras de punçoamento.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 5.3.5	Perímetro de controlo a partir do qual não são necessárias armaduras de punçoamento.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 5.4	Disposições construtivas.	Ação	C	NC	Comentário
IV - 5.4.1	Diâmetro mínimo de varões em encabeçamentos de estacas.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 5.4.2	Dispensa de armadura em encabeçamentos de estacas.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 5.4.3	Diâmetro mínimo de varões em sapatas.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 5.4.4	Disposição da armadura em sapatas circulares.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 5.4.5	Amarração dos varões em sapatas.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 5.4.6	Diâmetro mínimo de varões em vigas de equilíbrio.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV - 5.4.7	Armadura longitudinal mínima em estacas moldadas.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

V	ESTADOS LIMITES DE UTILIZAÇÃO	Grau da revisão: 2º			
V - 1	VIGAS				
V - 1.1	Pré-esforço em elementos não pré-fabricados.	Ação	C	NC	Comentário
V - 1.1.1	Valor do pré-esforço a tempo infinito.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
V - 1.1.2	Valor máximo da força aplicada na extremidade ativa, no momento de aplicação do pré-esforço.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
V - 1.1.3	Cálculo da armadura de pré-esforço.	C 30%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
V - 1.2	Limitação de tensões.	Ação	C	NC	Comentário
V - 1.2.1	Limitação de tensões de compressão no betão.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
V - 1.2.2	Linearidade da fluência no betão.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
V - 1.2.3	Limitação das tensões de tração nas armaduras ordinárias.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
V - 1.2.4	Limitação das tensões de tração nas armaduras de pré-esforço.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
V - 1.3	Controlo de fendilhação.	Ação	C	NC	Comentário
V - 1.3.1	Estado limite de formação de fendas no betão sujeito a tensões de tração.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
V - 1.3.2	Armadura aderente mínima.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
V - 1.3.3	Controlo de fendilhação sem cálculo direto.	C 25%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
V - 1.3.4	Cálculo da largura de fendas.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
V - 1.4	Controlo da deformação.	Ação	C	NC	Comentário
V - 1.4.1	Controlo da deformação com dispensa de cálculo.	D 25%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
V - 1.4.2	Verificação das flechas por meio de cálculo.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

V	ESTADOS LIMITES DE UTILIZAÇÃO	Grau da revisão: 2.º		
<b>V - 2</b>	<b>LAJES E ESCADAS</b>			
<b>V - 2.1</b>	<b>Pré-esforço em elementos não pré-fabricados.</b>	<i>Ação</i>	<i>C</i>	<i>NC</i>
V - 2.1.1	Valor do pré-esforço a tempo infinito.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V - 2.1.2	Valor máximo da força aplicada na extremidade ativa, no momento de aplicação do pré-esforço.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V - 2.1.3	Cálculo da armadura de pré-esforço.	C 30%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>V - 2.2</b>	<b>Limitação de tensões.</b>	<i>Ação</i>	<i>C</i>	<i>NC</i>
V - 2.2.1	Limitação de tensões de compressão no betão.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V - 2.2.2	Linearidade da fluência no betão.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V - 2.2.3	Limitação das tensões de tração nas armaduras ordinárias.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V - 2.2.4	Limitação das tensões de tração nas armaduras de pré-esforço.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>V - 2.3</b>	<b>Controlo de fendilhação.</b>	<i>Ação</i>	<i>C</i>	<i>NC</i>
V - 2.3.1	Estado limite de formação de fendas no betão sujeito a tensões de tração.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V - 2.3.2	Armadura aderente mínima.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V - 2.3.3	Controlo de fendilhação sem cálculo direto.	C 25%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V - 2.3.4	Cálculo da largura de fendas.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>V - 2.4</b>	<b>Controlo da deformação.</b>	<i>Ação</i>	<i>C</i>	<i>NC</i>
V - 2.4.1	Controlo da deformação com dispensa de cálculo.	D 25%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V - 2.4.2	Verificação das flechas por meio de cálculo.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

<b>V</b>	<b>ESTADOS LIMITES DE UTILIZAÇÃO</b>	<b>Grau da revisão: 2º</b>			
<b>V - 3</b>	<b>PILARES</b>				
<b>V - 3.1</b>	<b>Limitação de tensões.</b>	<i>Ação</i>	<i>C</i>	<i>NC</i>	<i>Comentário</i>
V - 3.1.1	Limitação de tensões de compressão no betão.	<b>D 10%</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
V - 3.1.2	Linearidade da fluência no betão.	<b>C 10%</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

<b>V - 4</b>	<b>PAREDES E MUROS DE BETÃO ARMADO</b>				
<b>V - 4.1</b>	<b>Pré-esforço em elementos não pré-fabricados.</b>	<i>Ação</i>	<i>C</i>	<i>NC</i>	<i>Comentário</i>
V - 4.1.1	Valor do pré-esforço a tempo infinito.	<b>D 10%</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
V - 4.1.2	Valor máximo da força aplicada na extremidade ativa, no momento de aplicação do pré-esforço.	<b>D 10%</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
V - 4.1.3	Cálculo da armadura de pré-esforço.	<b>C 30%</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>V - 4.2</b>	<b>Limitação de tensões.</b>	<i>Ação</i>	<i>C</i>	<i>NC</i>	<i>Comentário</i>
V - 4.2.1	Limitação de tensões de compressão no betão.	<b>D 10%</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
V - 4.2.2	Linearidade da fluência no betão.	<b>C 10%</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
V - 4.2.3	Limitação das tensões de tração nas armaduras ordinárias.	<b>D 10%</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
V - 4.2.4	Limitação das tensões de tração nas armaduras de pré-esforço.	<b>C 10%</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>V - 4.3</b>	<b>Controlo de fendilhação.</b>	<i>Ação</i>	<i>C</i>	<i>NC</i>	<i>Comentário</i>
V - 4.3.1	Estado limite de formação de fendas no betão sujeito a tensões de tração.	<b>D 10%</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
V - 4.3.2	Armadura aderente mínima.	<b>D 10%</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
V - 4.3.3	Controlo de fendilhação sem cálculo direto.	<b>C 25%</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
V - 4.3.4	Cálculo da largura de fendas.	<b>C 10%</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Data: \_\_\_\_\_

PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

V	ESTADOS LIMITES DE UTILIZAÇÃO	Grau da revisão: 2º			
V - 4.4	Controlo da deformação.	Ação	C	NC	Comentário
V - 4.4.1	Controlo da deformação com dispensa de cálculo.	D 25%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
V - 4.4.2	Verificação das flechas por meio de cálculo.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

VI	PORMENORIZAÇÃO	Grau da revisão: 2º			
VI - 1	PEÇAS DESENHADAS				
VI - 1.1	Desenhos.	Ação	C	NC	Comentário
VI - 1.1.1	Legendagem.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.1.2	Identificação do desenho e da folha.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.1.3	Código de referência.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.1.4	Indicação da versão e da revisão do desenho.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.1.5	Indicação da fase de projeto.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.1.6	Referência à especialidade a que se destina.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.1.7	Data.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.1.8	Identificação da obra.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.1.9	Localização da obra.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.1.10	Identificação do dono da obra.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.1.11	Identificação da empresa autora do projeto.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.1.12	Identificação do(s) autor(es) do projeto c/ assinaturas e nºs de cédulas profissionais.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.1.13	Identificação da empresa proprietária do desenho.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.1.14	Identificação do(s) autor(es) do desenho.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.1.15	Responsáveis por emissão.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.1.16	Contactos de todos os intervenientes.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.1.17	Informação legível, organizada e uniforme.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.1.18	Índice.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.1.19	Direitos de autor.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.1.20	Termos de responsabilidade.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

VI	PORMENORIZAÇÃO	Grau da revisão: 2º			
VI - 1.2	Escalas.	Ação	C	NC	Comentário
VI - 1.2.1	Escalas.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.2.2	Referência a que formato de folha se aplicam.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.2.3	Desenhos sem escala assim referenciados.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.2.4	Barra de escala.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.2.5	Igual ou superiores a 1:50 em pormenores.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.3	Planta de fundações.	Ação	C	NC	Comentário
VI - 1.3.1	Designação, dimensão, posição e localização de todos os elementos estruturais principais e secundários.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.3.2	Cotagem a ponto(s) de referência no terreno.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.3.3	Cota altimétrica de referência.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.3.4	Orientação.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.3.5	Eixos (grelha).	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.3.6	Compatibilidades com fundações pré-existentes, serviços ou especialidades relevantes (rede hidráulica urbana, rede elétrica, etc.).	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.3.7	Capacidade de carga do solo.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.3.8	Peso(s) específico(s) do(s) solo(s).	----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.3.9	Ângulo de atrito do solo.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.3.10	Nível de compactação e qualidade do solo de enchimento/aterro.	----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

VI	PORMENORIZAÇÃO	Grau da revisão: 2º			
VI - 1.4	Outras plantas estruturais.	Ação	C	NC	Comentário
VI - 1.4.1	Representação de todos os pisos.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.4.2	Dimensões globais do edifício/estrutura.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.4.3	Designação, dimensões, posição e localização de todos os elementos estruturais.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.4.4	Orientação.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.4.5	Eixos (grelha).	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.4.6	Cotas em tosco, pronto e com sobrecargas (lajes).	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.4.7	Compatibilidades com restantes especialidades (condutas ou tubagens, AVAC, coretes, etc)	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.4.8	Localização de aberturas.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.4.9	Alçados.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.4.10	Cortes.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.4.11	Elevações e depressões do solo.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.5	Faseamento da construção.	Ação	C	NC	Comentário
VI - 1.5.1	Faseamento da construção.	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.6	Particularidades referentes a peças pré-fabricadas.	Ação	C	NC	Comentário
VI - 1.6.1	Ligações à restante estrutura.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.6.2	Trabalhos complementares <i>in-situ</i> .	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.6.3	Procedimentos de montagem.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.7	Conformidade entre peças desenhadas.	Ação	C	NC	Comentário
VI - 1.7.1	Conformidade entre peças desenhadas.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

VI	PORMENORIZAÇÃO	Grau da revisão: 2º			
VI - 1.8	Pormenores.	Ação	C	NC	Comentário
VI - 1.8.1	Referência a desenhos executados de forma automática.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.8.2	Vigas.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.8.3	Cota da laje em vigas.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.8.4	Presença de corte de vigas com representação da laje.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.8.5	Pilares (Quadro).	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.8.6	Lajes.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.8.7	Sapatas (Quadro).	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.8.8	Estacas e outras formas de fundação que não sapatas.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.8.9	Muros.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.8.10	Paredes resistentes.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.8.11	Escadas.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.8.12	Caixa de elevadores.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.8.13	Aberturas.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.8.14	Transição e sobreposição de armaduras.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.8.15	Amarração de armaduras.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.8.16	Transição de secções.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.8.17	Elementos de contraventamento.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.8.18	Juntas de dilatação.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.8.19	Elementos secundários (lintéis, grampos, conetores, cachorros, etc.)	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.8.20	Ligações entre materiais diferentes.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 1.8.21	Elementos que obriguem à execução de rasgos ou à inclusão de chumbadores.	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

PROJETO: \_\_\_\_\_

Ass. Do Revisor: \_\_\_\_\_

VI	PORMENORIZAÇÃO	Grau da revisão: 2º			
VI - 2	DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS				
VI - 2.1	Disposições construtivas relativas a armaduras.	Ação	C	NC	Comentário
VI - 2.1.1	Distância entre varões.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 2.1.2	Diâmetros admissíveis dos mandris para varões dobrados.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 2.1.3	Comprimentos de amarração de varões longitudinais.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 2.1.4	Comprimentos de amarração de cintas.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 2.1.5	Sobreposições de varões.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 2.1.6	Sobreposições de redes eletrosoldadas.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 2.1.7	Sobreposições de armadura secundária.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 2.1.8	Varões de grande diâmetro.	C 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 2.1.9	Agrupamento de varões.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VI - 2.1.10	Armaduras de pré-esforço.	D 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	